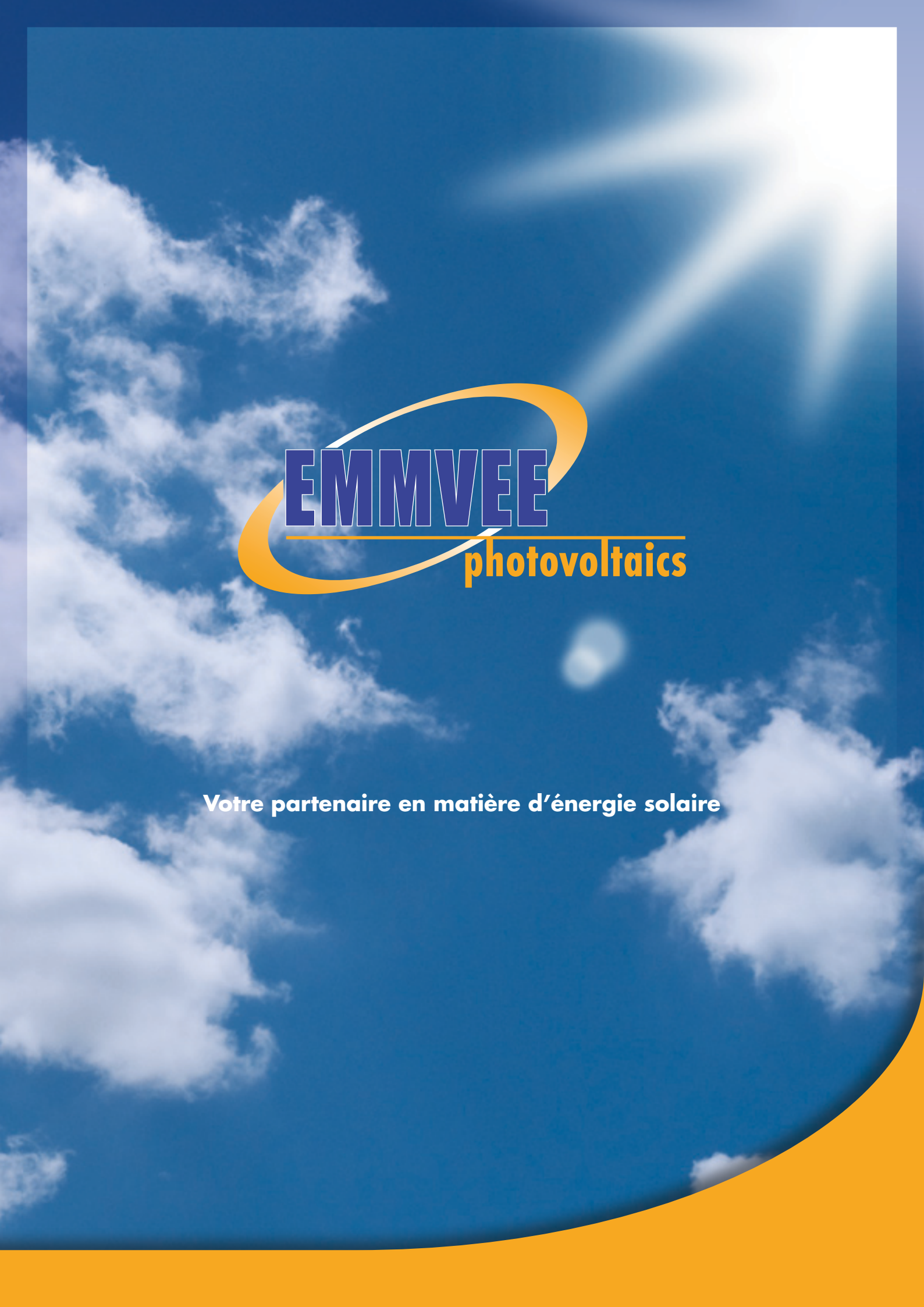

EMMVEE
photovoltaics
Votre partenaire en matière d'énergie solaire

Mot d’accueil 3

Des modules solaires de Bangalore à Berlin 4


# Un puissant bout de soleil: au cœur de l’Europe


EMMVEE : production à la pointe du progrès 6

Une équipe performante 9

La cellule 10

Les revêtements 12

Le verre 14

La prise de raccordement 16

Les modules 18

Nettoyage 23

Les modules au banc d’essai 24

Qualité contrôlée 26

Astuces et conseils pour le montage et l’entretien 30

Assurance, service clientèle, formation continue 32

Ecologie, élimination, recyclage 34

Références 35

Contact 38

Sites 39

La direction d’EMMVEE Photovoltaics GmbH
(d. g. à d. : S. Graf, S. Cammilleri) et D. V. Manjunatha, le fondateur d’EMMVEE.

# Mot d’accueil

**Madame, Monsieur,**

**Nous sommes ravis de l’intérêt que vous portez à EMMVEE Photovoltaics GmbH. La présente brochure a pour but de vous donner un aperçu de notre entreprise : la production, les composants utilisés, notre histoire et nos prestations de service. Depuis la fondation de la société en 1992, nous avons emprunté de multiples voies dans le cadre de notre développement et l’industrie photovoltaïque n’est que l’une d’entre elles.**

**Publier un document couvrant tous les aspects de notre société est une entreprise des plus complexes. Nous espérons malgré tout que ce dernier vous permettra de vous faire une idée de notre philosophie. Qu’est-ce qui rend EMMVEE si singulier? Quelles sont les spécificités de notre entreprise? Deux mots d’ordre : qualité et importance des services. Constamment en quête d’innovation en matière de gestion de la qualité et forts de longues années de coopération avec des fabricants renommés de composants, nous proposons des modules dont l’efficacité s’inscrit dans la durée. Avec 650 collaborateurs travaillant sur différents sites et 11 fournisseurs à l’heure actuelle, ceci est particulièrement important.**

**La très grande valeur accordée aux services nous permet d’apporter à nos clients des solutions à tous leurs problèmes et des réponses à leurs questions quelles qu’elles soient. Adressez-vous à nous, nous sommes toujours à votre écoute.**

**Vous pouvez nous joindre à tout moment à l’adresse sales@emmveephotovoltaics.com.**

**Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir à lire de cette brochure.**

**Steffen Graf** **Salvatore Cammilleri** **D. V. Manjunatha**

# EMMVEE Photovoltaics GmbH : Des modules solaires de Bangalore à Berlin

EMMVEE, ce sont 650 collaborateurs en Inde, en Allemagne, en Italie, en France et au Royaume-Uni. Ils travaillent exclusivement avec des composants fournis par des fabricants de renom et assemblent ainsi les pièces d'un puzzle des plus complexes. Les modules photovoltaïques ainsi obtenus allient une efficacité hors pair à des caractéristiques nettement perceptibles. Découvrez comme l'on travaille chez EMMVEE:

EMMVEE Photovoltaics GmbH est un concepteur et fabricant germano-indien de modules solaires monocristallins et polycristallins. L'entreprise propose des solutions d'une grande polyvalence pour le secteur du photovoltaïque. Applications couplées au réseau ou autonomes pour la production d'électricité par l'énergie solaire: la force des modules réside dans leur grande de fonctionnalité et leurs excellentes performances. Ils sont fabriqués sur des installations de production ultramodernes de la société Somont/Swiss Solar Systems AG à Bangalore, la Silicon Valley indienne. L'éventail de produits comprend actuellement 10 modules distincts, la puissance de production s'élevant à 135 MW.

EMMVEE a été fondée en 1992 par D. V. Manjunatha à Bangalore et fabriquait à l'origine des produits thermoélectriques. L'entreprise a peu à peu ajouté de nouvelles cordes à son arc. Aujourd'hui, près de 650 personnes dans le monde entier travaillent dans les trois domaines photovoltaïque, solaire thermique et traitement du verre.

La formation continue et la mise à niveau permanente de nos collaborateurs est un aspect fondamental. Nos ingénieurs ayant reçu une formation internationale n'ont de cesse d'innover afin d'adapter les modules aux exigences du marché et de garantir une assurance de la qualité exceptionnelle tout au long de la production.

EMMVEE collabore sur le long terme avec des fabricants de composants de renom. Nous sommes ainsi en mesure de garantir à nos clients une qualité élevée et constante sur le long terme.

Tous les composants sont des produits de marque. Beaucoup d'entre eux proviennent d'Allemagne. Les cellules assemblées sur les modules sont de marque Q-Cells et Bosch. Les modules ainsi obtenus sont de grande valeur et toujours fiables, même après de longues années.

EMMVEE utilise les meilleurs composants, gages d'efficacité et de fiabilité maximales. L'utilisation de verres Albarino P et

EMMVEE en Inde

EMMVEE en Italie

EMMVEE à Berlin

D. V. Manjunatha (à gauche), fondateur d'EMMVEE Solar Systems Pvt. Ltd.

G, aux propriétés uniques en leur genre et fruits des travaux du Saint Gobain, spécialiste du verre basé à Mannheim, permet d'augmenter considérablement les performances. La structure particulière de la surface représente ici un gain d'au moins 3% par rapport au verre frontal conventionnel. Ce chiffre a été confirmé par une étude réalisée par l'Institut für Solarenergieforschung GmbH Hameln/Emmerthal [Institut de recherche sur l'énergie solaire] (voir page 24). EMMVEE est le premier fabricant à avoir opté pour ce verre.

Le module ES-230 P60 est actuellement LE bestseller. Il est doté de 60 cellules polycristallines de 6 pouces chacune. Le module est fabriqué dans les classes de puissance de 220 Wp à 240 Wp. Les cellules Q-Cells sont placées sous du verre frontal Albarino dont la structure de surface améliore l'efficacité. Conforme aux normes de qualité les plus strictes, les modules présentent un comportement extrêmement intéressant en cas de faible luminosité. Leurs dimensions, le cadre en aluminium de 50 mm de large et la couche de verre frontal de 4 mm d'épaisseur rendent les modules résistants à la pluie, aux tempêtes et aux masses de neige.

Les modules d'EMMVEE sont fournis avec une garantie produits de 10 ans. Ils font également l'objet d'une garantie performances portant sur une puissance nominale de 90% pour 10 années de service et de 80% pour 25 ans.

Les modules d'EMMVEE sont équipés exclusivement de composants de marque: les connecteurs pour cellules et strings sont fournis par Bruker-Spaleck et les prises de raccordement par Spelsberg & Lumberg. Les cadres sont tous fabriqués en Inde.

EMMVEE Photovoltaics GmbH travaille également en partenariat avec Delta Energy Systems et Power-One, deux fabricants d'onduleurs. Nous sommes ainsi certains de disposer d'onduleurs adaptés à nos modules.

Les propriétaires d'installations solaires EMMVEE et les installateurs peuvent les instructions de montage et les spécificités des panneaux EMMVEE sur le site internet www.emmvee-photovoltaics.com. EMMVEE mise sur la transparence et publie la composition de ses modules sur Internet.

Les produits d'EMMVEE sont certifiés IEC 61215 Ed. II et IEC 61730 par le TÜV Rheinland, qui, une fois par an, inspecte les ateliers de production d'EMMVEE. Les modules de type ES-230 P60 sont par ailleurs certifiés UL 1703 et IEC 61701 (résistance à la corrosion par brouillard salin).

Le siège social européen d'EMMVEE est à Berlin, ses sites de production à Bangalore. L'entreprise dispose également d'autres bureaux à Heppenheim an der Bergstraße, en Italie, en France et en Angleterre.

# EMMVEE: production à la pointe du progrès

EMMVEE fabrique des modules photovoltaïques de grande qualité sur des installations de production ultramodernes. Le personnel qualifié, assisté par des robots et des gadgets high-tech, commande les machines de précision de 3S/ Somont. Depuis sa création, EMMVEE est devenue une entreprise active au niveau international, qui emploie plus de 650 employés.

Aujourd'hui, les installations thermo-solaires et les modules photovoltaïques sont fabriqués sur deux sites.

La capacité de fabrication s'élève actuellement à 135 MW. Début 2011, une nouvelle ligne de production 3S a été ajoutée. EMMVEE dispose ainsi de l'une des lignes de production les plus modernes de tout le sous-continent.

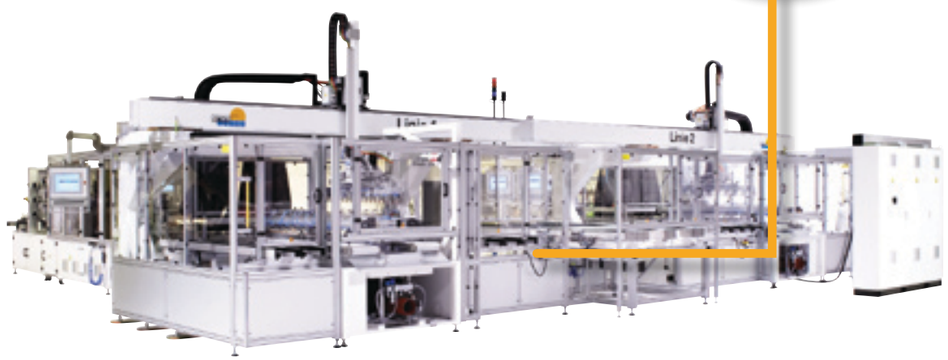
La production est effectuée dans un environnement extrêmement propre et sans poussière. Tous les employés portent des protections de la bouche et de la tête et des vêtements spécialement nettoyés afin de réduire les éventuelles saletés au minimum.

Les trois lignes de production 3S sont ce qui se fait de mieux en matière d'automatisation en Suisse. La précision alliée à une cadence maximale.

Le système de lignes de soudage Rapid Two travaille à raison de 1.200 cellules par heure. Les cellules sensibles sont contrôlées et transformées par les machines avec un taux de casse minime.

Les cellules pré-triées de Bosch ou Q-Cells sont stockées avec beaucoup de précautions avant d'être acheminées vers les machines. A ce stade, la production est essentiellement automatique.

Le RAPID TWO de la société Somont est un système à grande vitesse pour souder les cellules solaires et fonctionne à une puissance de 1.200 cellules par heure.



Impressions de la production à Bangalore: les modules photovoltaïques EMMVEE doivent remplir les exigences les plus élevées. La perfection technique, les meilleures machines et un contrôle de qualité strict dans un environnement propre sont essentiels à l'efficacité de nos modules. Tous les modules d'EMMVEE sont fabriqués sur des machines 3S/Somont.

L'installation fixe des cellules à des strings de différentes longueurs (jusqu'à 2000 mm). Les strings sont ensuite interconnectés avant d'être stratifiés lors de l'étape suivante. L'énergie transférée aux cellules dans le cadre du procédé de soudage Soft-Touch correspond exactement à la quantité nécessaire pour garantir un soudage sûr et de qualité.

Une fois les cellules fixées aux strings, un bras robotisé les transporte vers la station suivante. C'est ainsi que l'on obtient progressivement un module photovoltaïque dont toutes les cellules sont parfaitement parallèles.

Les résultats de la production automatique doivent être visibles à chaque moment, ce qui explique qu'un contrôle de qualité est effectué après chaque étape de la production.

Les collaborateurs qualifiés et formés n'interviennent dans le processus de production que juste avant la stratification. Ils se chargent des tâches manuelles dont les machines ne peuvent s'acquitter de manière optimale. Une fois la stratification effectuée, les modules presque finis sont testés dans un flasher (simulateur solaire par flash) de Pasan dans des conditions d'essai standards et triés par classe de puissance. Un numéro de série individuel est ensuite attribué à chaque module et gravé par laser. Il est ainsi possible d'identifier chacun d'entre eux sans aucune difficulté. L'avant dernière opération de travail consiste à pourvoir les modules d'un cadre. Développé par l'entreprise, le cadre est particulièrement robuste afin de pouvoir braver le vent et la neige.

Après un dernier nettoyage, les modules sont emballés de manière prudente et consciencieuse avant de partir pour un long voyage jusqu'à leur lieu d'installation.

La production: c'est sous le ciel sans nuage de l'Inde que sont fabriqués les modules haute performance pour la production d'énergie propre.



# Une équipe performante

EMMVEE, en faire plus avec moins: les 10 modules actuels vont céder la place à 4 nouveaux types de module avec toujours la qualité propre à EMMVEE: les meilleurs composants, un savoir-faire artisanal, une fiabilité absolue et une efficacité maximale.
Vous souhaitez des modules dotés de dimensions, de propriétés ou de composants spéciaux? N'hésitez pas à nous demander un module personnalisé. Tout est possible.

Chez EMMVEE, l'innovation et le changement s'écrivent en majuscule. L'adaptation de notre portefeuille de produits aux souhaits spécifiques de nos clients n'échappe pas à cette règle: de Berlin à Teramo, de Paris à Bangalore. De longues années d'expérience dans le domaine du solaire, les enseignements tirés de nos relations étroites avec nos clients et la quête de la perfection se retrouvent dans la production et le renouvellement de la palette de produits.

EMMVEE Black Pearl, EMMVEE Diamond, EMMVEE Sapphire et EMMVEE Crystal sont appelés à l'avenir à rendre les toits et les champs dans le monde entier plus performants avec de l'énergie propre et des rendements accrus. Derrière ces noms de pierre précieuse se cachent les nouveaux types de module d'EMMVEE. Par ailleurs, les clients d'EMMVEE peuvent bénéficier d'un produit taillé sur mesure, conforme à leurs souhaits: le module EMMVEE Custom. Ces nouveaux noms illustrent les caractéristiques fondamentales des modules d'EMMVEE: esthétique, performance, fiabilité absolue, services de qualité et transparence.

L'introduction des nouvelles dénominations de produit est synonyme de plus grande clarté et offre une meilleure vue d'ensemble de l'éventail de produits d'EMMVEE. Dans le même temps, la restructuration du portefeuille et la standardisation du processus de production qui en découle constituent une étape décisive dans l'optimisation des processus de fabrication.

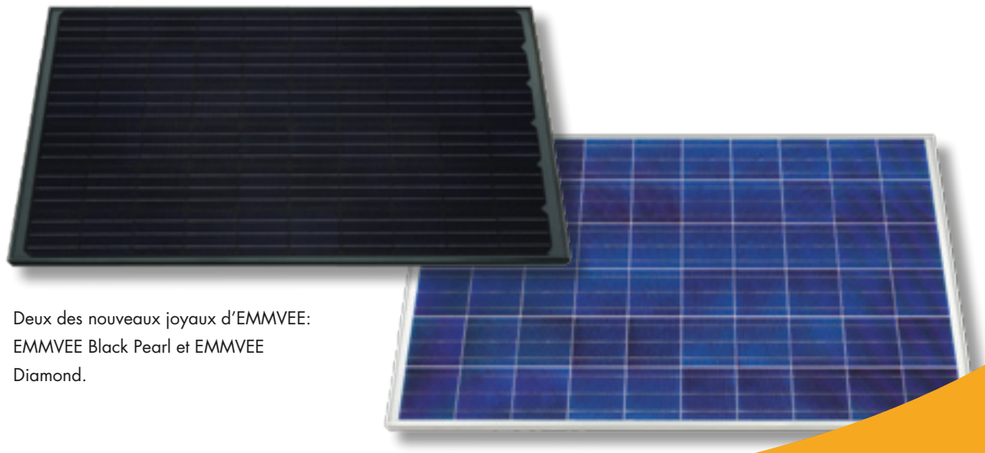
Les nouveaux types de module intègrent les propriétés techniques essentielles des modules d'EMMVEE précédents: composants de grande qualité, cadres de construction stable, verre frontal améliorant le rendement.
La nouveauté réside dans la taille des modules et la transition en série vers des modules à 60 cellules de 1660 x 990 x 50 mm. Tous les modules sont équipés d'un cadre de 50 mm et de connecteurs compatibles MC4. Dans EMMVEE Black Pearl, EMMVEE Diamond et EMMVEE Sapphire, le verre frontal structuré Albarino P est monté de manière standard.

EMMVEE Black Pearl est un module monocristallin entièrement noir, qui attire tous les regards. Avec cellules Bosch comme son prédécesseur.

Les composants de grande qualité de fabricants de renom et le verre frontal pyramidal du module EMMVEE Diamond délivrent des performances de tout premier ordre, même dans des conditions de lumière difficiles. Les modules de la série EMMVEE Diamond sont disponibles en version monocristalline ou polycristalline.

60 cellules polycristallines Gintech avec trois barres omnibus sont utilisées pour EMMVEE Sapphire et EMMVEE Crystal.

Les nouveaux types de modules seront présentés aux professionnels lors de l'Intersolar 2011 de Munich.



Deux des nouveaux joyaux d'EMMVEE: EMMVEE Black Pearl et EMMVEE Diamond.

# La cellule

Les modules photovoltaïques d'EMMVEE utilisent les cellules solaires des sociétés Bosch et Q-Cells (deux entreprises allemandes). Celles-ci sont fabriquées en silicium monocristallin ou polycristallin. Le matériau de base est le sable de silice ou le dioxyde de silicium (SiO2). Un procédé de nettoyage complexe permet d'obtenir du silicium d'une grande pureté à partir du silicium brut.

## La matière première

Pour fabriquer du silicium monocristallin, on cultive ce que l'on appelle des monocristaux en faisant fondre le silicium le plus pur. On obtient ainsi des lingots de silicium de section ronde, qui sont placés sur une section carrée ou pseudo-carrée (aux angles arrondis) afin de gagner de la place dans le module ensuite. Les lingots sont sciés en plaques de 0,16 à 0,20 millimètres d'épaisseur, appelés wafers. Le silicium polycristallin est fabriqué le plus fréquemment selon le procédé de moulage de lingot, qui consiste à chauffer le silicium brut à haute température puis à le laisser refroidir dans un moule de manière contrôlée. Lors que le matériau se solidifie, les cristaux s'orientent uniquement de façon irrégulière. La surface d'un wafer présente par conséquent la structure moirée d'un multicristal.

## La fabrication

Le processus de fabrication est entièrement automatisé. Après avoir contrôlé la géométrie, les dimensions, l'épaisseur et la résistance, mais aussi les cassures et les fissures lors de la réception des wafers bruts, ces derniers sont nettoyés. Ils sont ensuite dotés d'une texture de surface spéciale par corrosion, qui améliore l'absorption de la lumière du soleil pour accroître le taux de rendement. Les wafers bruts sont déjà enrichis en bore (dopage P) et se parent d'une couche à dopage N par diffusion de phosphore. L'isolation chimique des bords prévient les courts-circuits dans la couche de jonction P/N. Il faut encore y ajouter une couche anti réfléchissante en nitrure de silicium, faute de quoi près d'un tiers des rayons du soleil seront réfléchis. Elle peut certes varier de par son épaisseur et sa couleur, mais c'est toujours la couleur bleu qui présente les meilleurs propriétés optiques: elle reflète le moins la lumière tout en présentant le plus fort pouvoir absorbant. Plus la couche est fine, plus le bleu est foncé. Des contacts sont ensuite mis en place des deux côtés par procédé de sérigraphie. La partie en aluminium sur toute la surface au dos de la cellule forme un miroir optique et électrique. Le procédé de combustion qui suit garantit une passivation électrique, c-à-d. la neutralisation de la cellule. Pour finir, toutes les cellules sont soumises à un contrôle de qualité approfondi et triées en fonction de leur taux de rendement, de leur aspect et de leur couleur.

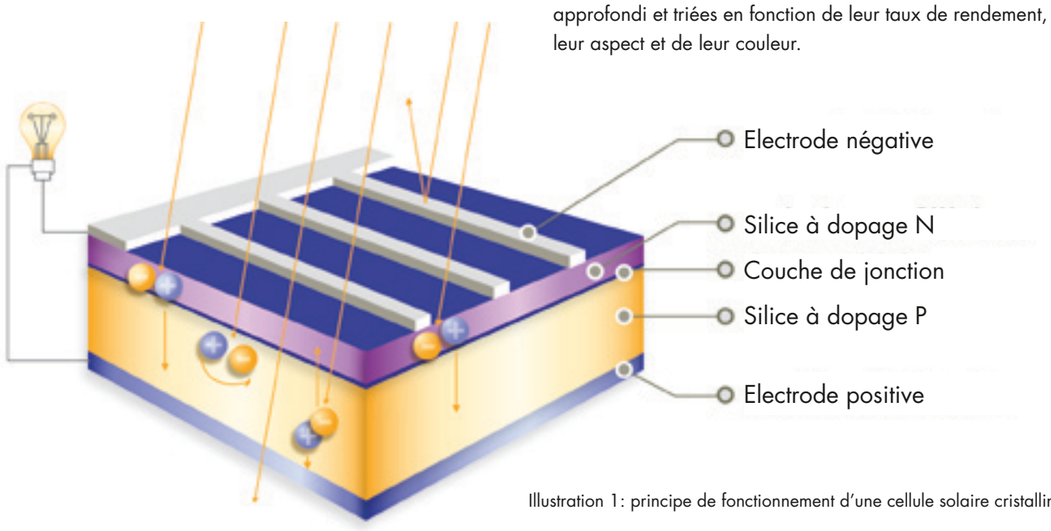



Illustration 1: principe de fonctionnement d'une cellule solaire cristalline



## L'effet photovoltaïque

L'apport ciblé (dopage) d'atomes externes – bore et phosphore dans la plupart des cas – permet de générer dans la cellule deux couches aux propriétés électriques distinctes (P = positif et N = négatif). Un champ électrique se forme au niveau de la couche de jonction (transition P-N) – la fameuse zone de charge spatiale. Lorsque de la lumière atteint la cellule, les charges électriques dans la zone de charge spatiale sont séparées. Il en résulte, au niveau des raccords électriques, une tension continue d'environ 0,5 V, quasi-indépendante de la puissance de rayonnement.

## Le taux de rendement

Les cellules monocristallines atteignent des taux de rendement de 16 à 18%. Les degrés d'efficacité des cellules polycristallines sont en règle générale entre 1,5 et 2% inférieurs. L'aspect esthétique peut également influer sur le choix: alors que certains optent pour les cellules monocristallines unicolores, d'autres leur préfèrent l'apparence moirée et structurée des cellules polycristallines.

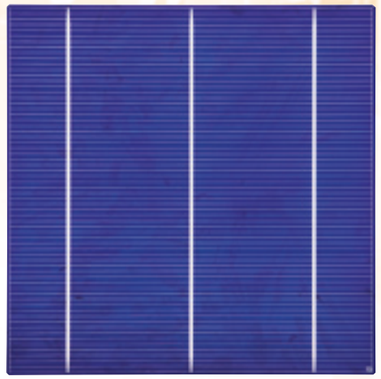


Illustration 2: cellule solaire polycristalline au silicium de Q-Cells (source: Q-Cells)

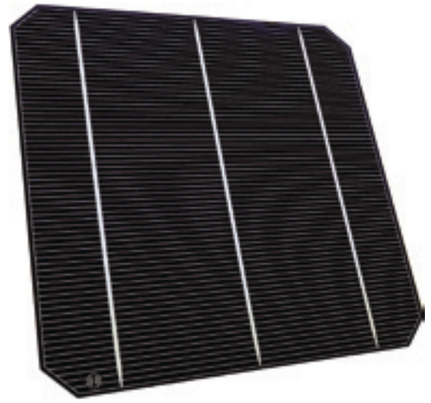


Illustration 3: cellule solaire monocristalline au silicium de Bosch (source: Bosch)

# Les revêtements

Les cellules photovoltaïques sont sensibles. Dans le même temps, elles sont exposées pendant au moins deux décennies et demie sur les toits à des conditions météorologiques extrêmes, à l'humidité et au vent. C'est la raison pour laquelle les cellules intégrées dans les modules d'EMMVEE sont protégées par des revêtements particulièrement résistants. Elles sont enveloppées dans un stratifié hermétique. Elles sont en outre recouvertes d'une vitre en verre trempé spécial à l'avant et de plusieurs couches d'un film de plastique composite au dos.

## Le matériau d'encapsulation

Pour enrober les cellules solaires, on utilise principalement de l'éthylène-acétate de vinyle (EVA) et, de plus en plus, du polyvinyle de butyral (PVB). Mais l'on a également recours à d'autres matériaux d'enrobage comme du polyuréthane thermoplastique (TPU), des ionomères, des résines polyacryliques coulées, du téflon et du silicone. Pour ses modules, EMMVEE privilégie un revêtement en EVA VIS-TASOLAR® de la société Solutia Solar. Dans un compartiment sous vide, les cellules solaires sont assemblées entre deux couches de revêtement EVA avec un verre frontal et un revêtement au dos par dépression et surpression à des températures de 150 °C jusqu'à former un stratifié (procédé de stratification sous vide). Lors de ce processus, l'EVA fond et enchoisonne les cellules solaires de toute part. Le durcissement s'effectue par procédé fast-cure pendant une durée de stratification de seulement 12 à 15 minutes. La stratification est réalisée au moyen d'une formule spéciale d'EMMVEE et atteint un degré de réticulation des plus élevés. L'encapsulation à l'EVA se distingue par une transmission très élevée et une grande résistance à la chaleur et à l'eau salée. Maintes fois éprouvées, elle présente une impressionnante longévité. Chez EMMVEE, la qualité de stratification de chaque lot d'une journée fait l'objet de vérification dans le cadre des contrôles de processus. On procède également à des essais d'extraction et des inspections de stratification.

## Le revêtement composite au dos

Le dos d'un module photovoltaïque est recouvert de films polymères et fluoropolymères composites. Pour les modules d'EMMVEE, on utilise de préférence des revêtements Tedlar®-PVF et Kynar®-PVDF de la société Krempel, car ceux-ci se distinguent par une longévité et une tenue aux intempéries et aux UV particulièrement élevées ainsi qu'une grande résistance à l'humidité. Ces propriétés contribuent à prolonger de manière significative la durée de vie d'un module photovoltaïque. Le but de l'entreprise Krempel est de proposer des revêtements capables de remplir leur fonction pendant au moins 25 ans. Le principal composant du revêtement composite est le film PET (film central en polyester). Il sert de protection mécanique, de protection contre l'humidité et d'isolation électrique. Les deux couches extérieures sont constituées de films fluoropolymères (Tedlar® ou Kynar®). Ces derniers se caractérisent par une grande résistance aux UV et apportent aux composants en plastique encapsulés une protection sûre contre les rayons UV à ondes courtes. Ces rayons peuvent détruire les plastiques en peu de temps par dégradation photochimique. La stratification est réalisée rouleau par rouleau au moyen d'une colle mise au point par Krempel. Le traitement de surface est également effectué en ayant recours à une technologie spéciale propre à Krempel. Elle fait en sorte que le revêtement composite au dos soit compatible avec tous les plastiques utilisés pour l'enrobage, à savoir EVA, PVB et TPU. Au terme du processus de fabrication, le revêtement composite au dos est soumis à des essais de qualité approfondis. Une épaisseur homogène de 300 à 360 µm selon le type de revêtement est tout aussi importante que la fiabilité d'une tension de système maximale de plus de 1000 V. Autre paramètre important, la résistance à l'écaillement: cette grandeur indique la puissance qui doit être utilisée pour parvenir à détacher le revêtement d'EVA se trouvant en dessous. La résistance à l'écaillement EVA est supérieure à 4 N/mm pour tous les types de revêtement. La résistance à l'ammoniac du revêtement composite au dos constitue un nouveau domaine d'étude. Il porte plus particulièrement sur l'utilisation de modules photovoltaïques sur les toits de bâtiments à usage agricole avec dégagement d'ammoniac dans le cadre de l'élevage. De manière standard, les revêtements sont disponibles en blanc, en noir et transparent. Les fabrications spéciales sont les revêtements bleus et terracotta, qui peuvent être utilisés assortis aux cellules bleues ou terracotta. EMMVEE utilise les revêtements du fabricant Krempel de Vaihingen depuis 2006. Le KREMPEL-GROUP est l'un des principaux fournisseurs de système de plastiques modernes présents au niveau international. Avec ses matériaux d'isolation électrique, ses matériaux composites, ses matériaux de base et ses stratifiés spéciaux, le groupe est parvenu à se faire un nom et compte parmi les leaders mondiaux dans de nombreux domaines. Il emploie près de 950 employés dans ses sites de production en Allemagne, en Angleterre, en Pologne et en Chine.

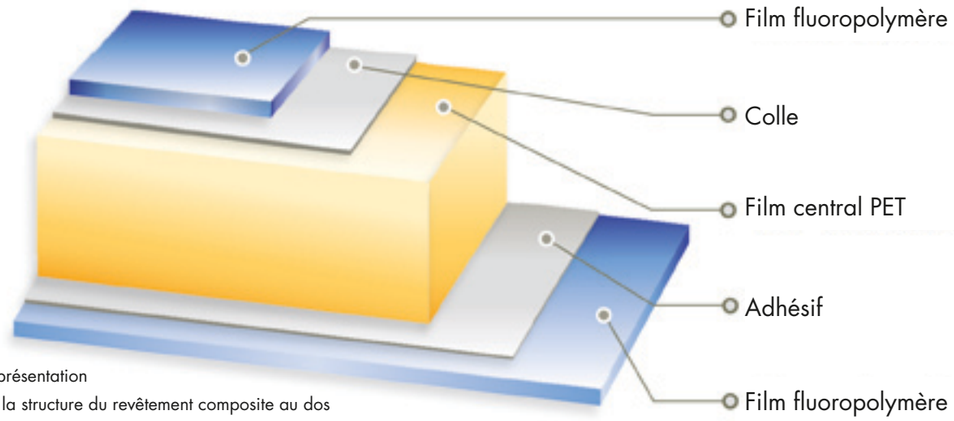



Illustration 1: représentation schématique de la structure du revêtement composite au dos

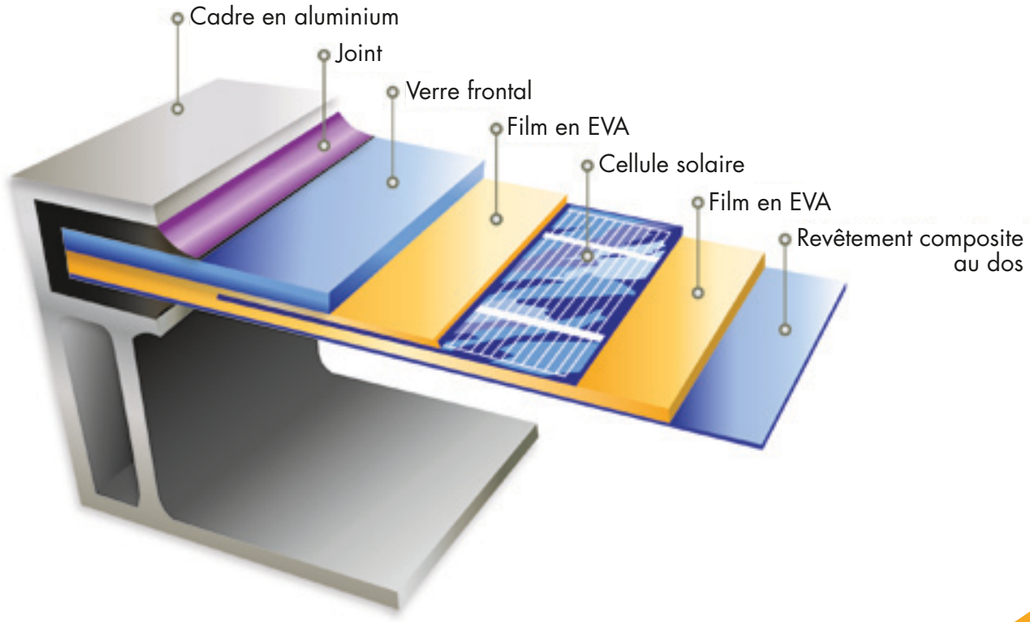



Illustration 2: représentation schématique de la structure du module solaire

# Le verre

La particularité des modules d'EMMVEE est l'utilisation en série du verre frontal Albarino P et G de Saint-Gobain Solar. La structure spécifique de la surface de ce verre augmente le couplage de la lumière dans le module et améliore le rendement d'au moins 3% par an.

La face avant des cellules solaires des modules d'EMMVEE est revêtue d'une plaque de verre solaire trempée. Le verre frontal a d'une part pour rôle de protéger le module des intempéries, en particulier des rayons UV. D'autre part, il doit être extrêmement perméable à la lumière et conçu de telle manière que la lumière du soleil relativement bas sous nos latitudes puisse être captée de façon optimale et, qu'une fois capturés, les rayons ne se dissipent pas de nouveau dans l'environnement. EMMVEE est ainsi le premier fabricant à opter pour des verres présentant une structure de surface spécifique.

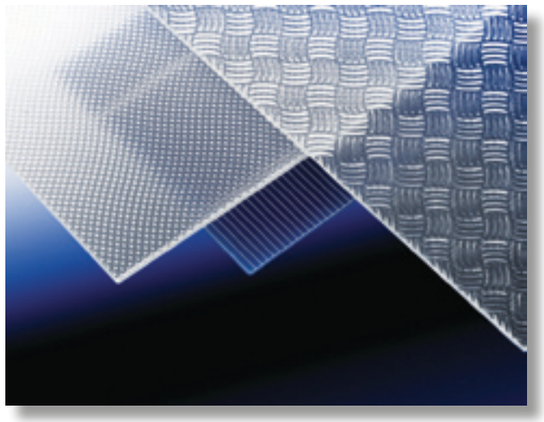


Illustration 1: structure pyramidale et ondulée du Securit® Albarino P et G spécialement conçue pour les modules photovoltaïques (source: Saint-Gobain Solar)

Installée à Mannheim, la société Saint-Gobain Solar est un partenaire d'EMMVEE depuis de longues années. Elle produit les verres Securit® Albarino P et Securit® Albarino G – des verres coulés extra blancs, aux creux profonds, spécialement mis au point pour les modules photovoltaïques. Ils contiennent très peu d'oxyde de fer, ce qui les rend particulièrement peu absorbants. La structure du verre frontal Albarino P se caractérise par des creux en forme de pyramide arrondie. Les creux du verre frontal Albarino G sont arrondis et ondulés. Les deux surfaces possèdent un effet dit de piège de la lumière: une partie des rayons qui parviennent à la surface du module sont réfléchis de manière à revenir sur la surface, c.à.d. une partie du rayonnement, qui serait perdue avec du verre plat, est redirigée vers la cellule. Le rayonnement que reçoit la cellule est ainsi plus important, d'où un meilleur rendement.

Avec le verre frontal Albarino P, Saint-Gobain Solar propose un gain de transmission d'énergie équivalent à 3% par an par rapport aux verres non structurés conventionnels. Avec un angle de rayonnement de 70 degrés par rapport à la normale, ce gain peut même atteindre les 10%. Une étude réalisée par l'Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) [Institut de recherche sur l' énergie solaire] pour le compte d'EMMVEE a révélé que le verre frontal structuré pouvait donner un gain de rendement de 4% en moyenne annuelle. Les modules photovoltaïques équipés de verres frontaux avec une surface à la structure spéciale offrent ainsi un rendement supplémentaire, notamment en début et en fin de journée par rapport aux modules avec un verre frontal non structuré.

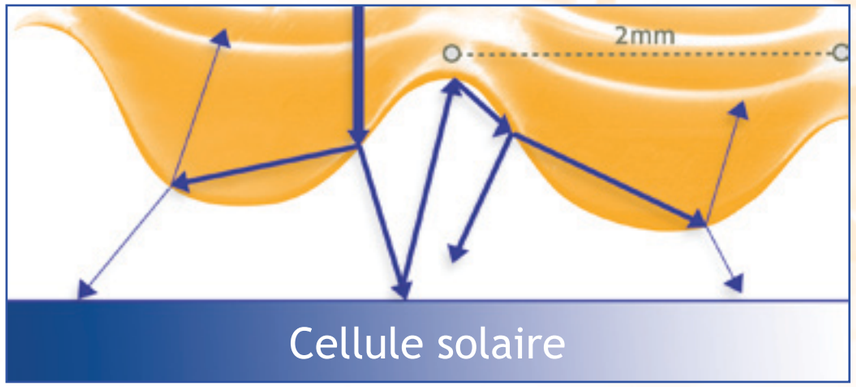



Illustration 2: représentation schématique de l'effet du piège de lumière

## Le nettoyage

Autre particularité des verres Albarino P et G, leur faible propension à se salir. Les structures arrondies permettent à l'eau de pluie d'évacuer les particules de poussière et de saleté du verre, évitant ainsi les incrustations dans les structures. Sur le verre Albarino P, les particules de saleté s'accumulent en un même point – le point le plus profond de la pyramide – et la majeure partie de la surface demeure libre de toute saleté. Les propriétés optiques sont entièrement préservées, il faut toutefois que l'angle de pose soit d'au moins dix degrés.

Les amas de particules de saleté sont facilement balayés par le vent ou la pluie comme par exemple les nombreuses petites particules sur du verre plat. La raison ? Une vitesse d'écoulement accrue sur les pyramides arrondies en cas de pluie, comme avec un rocher dans le lit d'une rivière, dont les parois sont plus rapidement nettoyées par l'eau. L'évacuation de la saleté sur les verres Albarino P ou G n'est donc ni plus rapide, ni meilleure que sur les verres coulés ou flottés typiques, mais elle n'est pas pire non plus. L'utilisation de verres Albarino P ou G permet un entretien moindre et un nettoyage facile des modules.

## La fabrication

La fabrication de verre coulé est peu exigeante en termes d'énergie et donc de frais. Des rouleaux spéciaux façonnent les structures dans le verre en fusion déversé depuis une cuve. Les rouleaux étant refroidis, le verre se solidifie pendant le processus de façonnage et la forme de la structure est conservée. Un système de détecteurs de précision en ligne repère également dans le verre structuré, les éventuelles inclusions de sulfure de nickel, dues au procédé, qui, dans les situations extrêmes, peuvent entraîner des bris du verre. On procède ensuite à la découpe du verre, à la finition des bords et au trempage du verre.

# La prise de raccordement

Les modules photovoltaïques sont pourvus au dos d'une prise de raccordement. Celle-ci garantit que le courant généré dans le module puisse être acheminé via un câble jusqu'aux onduleurs. Les modules photovoltaïques étant montés en plein air et donc soumis aux différentes conditions météorologiques, les exigences de qualité imposées aux systèmes de raccordement utilisés sont particulièrement élevés. Pour ses modules, EMMVEE utilise des prises de raccordement des sociétés Spelsberg et Lumberg.

Le revêtement au dos est perforé à l'endroit où les fils de raccordement électriques sortent du module. C'est à cet endroit de passage qu'est collée une prise de raccordement équipée de quatre bornes pour le raccordement des bandes plates, trois diodes de bypass et deux bornes pour le câble de raccordement du module. Les contacts des bandes plates et des câbles de raccordement sont réalisés selon une technique de fixation sans vis. La prise de raccordement est fixée de manière standard avec de l'adhésif au silicone sur le module photovoltaïque, ou éventuellement au moyen d'un ruban adhésif double face.

## Le boîtier

La prise de raccordement se compose d'un boîtier hermétique en polycarbonate (Spelsberg) ou en polyphénylène éther (Lumberg) imperméable à la pluie et à la poussière. Ces matériaux se distinguent par une robustesse, une résistance aux chocs et une rigidité élevées. Le boîtier est ainsi extrêmement bien paré pour faire face aux conditions météorologiques et le rayonnement lumineux. Le matériau du boîtier constitue en outre un bon isolant contre le courant électrique. La prise de raccordement est conforme à la norme de protection IP 65 selon IEC 60529 et correspond à la classe de protection II. Afin de garantir une protection optimale, la prise de raccordement doit toujours être fermée hermétiquement. La plage de température autorisée va de -40 °C à +85 °C (IEC 61215). Chaque boîtier est équipé d'une plaquette de métal fritté afin de compenser la pression.

Illustration 1: la prise de raccordement LC4-JC de la société Lumberg (source: Lumberg)



## Les diodes

Sur les modules dotés de cellules solaires cristallines, mêmes les petites ombres (antennes, mâts de drapeau) ou les saletés ponctuelles (feuilles, fientes d'oiseau) peuvent réduire considérablement le rendement d'un module solaire. Afin de réduire l'influence des ombres sur les cellules solaires qui ne sont pas à l'ombre et d'éviter d'endommager les cellules solaires à l'ombre, une diode de bypass est montée en parallèle à chaque groupement de cellules. En présence d'ombre, les diodes de bypass court-circuitent les zones concernées.

Dans les modules d'EMMVEE, chaque prise de raccordement est pourvue de trois diodes de bypass, une seule d'entre elles protégeant entre 16 et 24 cellules selon les dimensions du module. Les diodes de bypass sont en fait des diodes Schottky. En présence d'ombre, les tensions directes des diodes entraînent un réchauffement important. C'est pourquoi les dimensions des diodes sont généreuses et l'évacuation de chaleur prévue est suffisante. Les diodes peuvent être remplacées, mais il est relativement rare qu'elles soient défectueuses. La cause de panne la plus fréquente sont les surtensions dues à des erreurs d'installation ou à la foudre dans les environs.

## Les câbles et connecteurs

Dans un souci de faciliter l'installation, tous les modules d'EMMVEE sont livrés avec des fils de raccordement et des connecteurs protégés contre les inversions de polarité et les contacts. Les câbles présentent une section de 4 $mm^2$ pour 92 cm de long. Le conducteur se compose de fils de cuivre étamé de petit diamètre et l'isolation de polyoléfine sans halogène. Les connecteurs utilisés sont de types MC4 et LC4.

## Assurance de la qualité

Les prises de raccordement de Spelsberg et Lumberg sont certifiés TÜV et UL et remplissent ainsi les exigences de qualité les plus strictes. Les essais de qualité comprennent notamment des contrôles de protection contre les incendies, la poussière, le climat, les contacts et l'eau. Chaque prise de raccordement est en outre soumise, en fin de production, à un parcours de contrôle entièrement automatisé, au cours duquel sont testés l'aptitude des diodes à fonctionner, la fixation correcte des câbles, le couple de serrage des raccords de câblage et la présence de l'élément de compensation de la pression. Chaque prise de raccordement possède son propre numéro de série et un numéro de production.

Illustration 2: la prise de raccordement photovoltaïque 1410-2 de la société Spelsberg (source: Spelsberg)

# Les modules

EMMVEE produit des modules monocristallins et polycristallins hautes performances avec une gamme de puissance allant de 180 à 300 Wp. EMMVEE utilise exclusivement des composants de grande qualité, fournis par des fabricants leaders sur leur marché et produits principalement en Allemagne. Les cellules solaires polycristallines et monocristallines des sociétés Bosch et Q-Cells (deux sociétés établies en Allemagne) sont particulièrement puissantes, grâce à la technologie à 3 barres omnibus, et soudées de façon entièrement automatique sur des machines 3S. Maintes fois éprouvés, les revêtements en EVA de la société Solutia Solar et les revêtements de dos de l'entreprise Krempel présentent une durée de vie particulièrement longue. Les modules d'EMMVEE sont protégés par un cadre creux solide en aluminium et par une vitre de verre frontal de 4 mm d'épaisseur de la société Saint-Gobain Solar Glass. Le verre frontal est particulièrement perméable à la lumière et disponible dans trois versions: les surfaces des Albarino P et G sont dotées d'une structure pyramidale ou ondulée, ce qui accroît le couplage de la lumière dans le module. La surface de l'Albarino S est lisse. Fortes de leurs trois diodes bypass, les prises de raccordement des sociétés Spelsberg et Lumberg présentent une grande conductivité et un bon équilibre thermique. Les câbles solaires et les connecteurs Multi-Contact et Lumberg sont très robustes et résistants à la température et aux intempéries.

Nos modules sont certifiés selon les normes IEC 61215 Ed. 2 et IEC 61730 et se distinguent par une qualité et des rendements élevés, une longévité importante et un design attrayant. La tolérance de mesure des modules relative à la puissance nominale dans des conditions d'essai standards s'élève à ± 3%. Les modules sont livrés avec une tolérance de puissance de ± 2,5 Wp, soit de 242,5 à 247,5 Wp dans la classe de puissance 245 Wp. Tous les modules sont conçus pour une tension maximale de système de 1000 V CC et une plage de température de service de -40 °C à +90 °C. La charge mécanique autorisée est de 550 kg/m². La sécurité contre la grêle est garantie jusqu'à un diamètre de grêlon de 24 mm et une vitesse d'impact de 83 km/h.

EMMVEE fabrique également des modules solaires de grande qualité selon les souhaits du client sous sa propre marque (OEM = Original Equipment Manufacturer). Les avantages pour le client sont multiples. Il peut décider de la classe de puissance des modules ainsi que des dimensions et du matériau des cellules. Grâce à notre propre usine de fabrication de verre EMMVEE TUFTM – Toughened Glass, nos clients ont la possibilité de choisir différentes dimensions et divers verres frontaux pour obtenir un modèle véritablement unique de modules solaires.

Une grande flexibilité de production permet d'optimiser les livraisons en fonction de la demande. Afin de pouvoir garantir, pour les produits OEM également, la grande qualité et la longue durée de vie, nous utilisons exclusivement des composants de base de tout premier ordre, que nous nous procurons principalement auprès de fabricants allemands. Nos fournisseurs sont leaders dans leurs domaines et peuvent s'enorgueillir de longues années d'expériences de l'industrie photovoltaïque.

Soucieux de pouvoir continuer à remplir ces exigences strictes à l'avenir également, EMMVEE soumet tous ses produits à un processus d'optimisation permanent et à des contrôles de qualité des plus stricts.

Jusqu'à présent, l'éventail de produits d'EMMVEE regroupait 10 modules photovoltaïques. Depuis le salon Intersolar 2011, EMMVEE propose quatre nouveaux types de module standards (EMMVEE Black Pearl, EMMVEE Diamond, EMMVEE Sapphire et EMMVEE Crystal) et la possibilité de faire fabriquer des modules taillés sur mesure (customisés), selon les souhaits propres à chaque client. Dans les pages qui suivent, nous vous présentons quelques-uns de nos modules à titre d'exemple. Vous trouverez d'autres fiches de renseignements et de plus amples renseignements techniques concernant nos modules sur notre site Internet à l'adresse www.emmveephotovoltaics.com

## Les nouveaux types de module

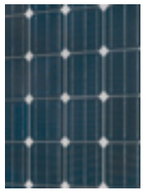
### EMMVEE Black Pearl
- 60 cellules solaires monocristallines avec 3 barres omnibus de la société Bosch
- Classes de puissance de 245 bis 250 Wp
- Taux de rendement jusqu'à 15,5%
- Verre frontal 4 mm Albarino P
- Cadre de module 50 mm

### EMMVEE Diamond
- 60 cellules solaires monocristallines avec 3 barres omnibus de la société Bosch
- Classes de puissance de 245 à 250 Wp
- Taux de rendement jusqu'à 15,5%
- Verre frontal 4 mm Albarino P
- Cadre de module 50 mm

### EMMVEE Diamond
- 60 cellules solaires polycristallines avec 3 barres omnibus de la société Q-Cells
- Classes de puissance de 230 à 240 Wp
- Taux de rendement jusqu'à 14,6%
- Verre frontal 4 mm Albarino P
- Cadre de module 50 mm

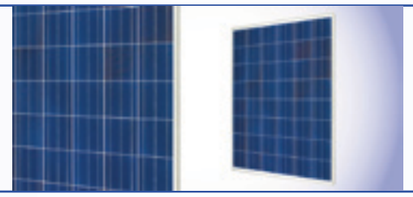
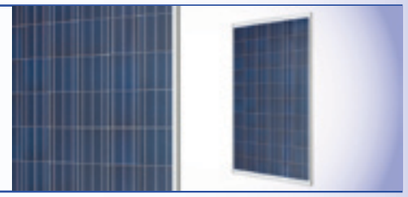
### EMMVEE Sapphire
- 60 cellules solaires polycristallines avec 3 barres omnibus de la société Gintech
- Classes de puissance de 230 à 240 Wp
- Taux de rendement jusqu'à 14,6%
- Verre frontal 4 mm Albarino P
- Cadre de module noir 50

### EMMVEE Crystal
- 60 cellules solaires polycristallines avec 3 barres omnibus de la société Gintech
- Classes de puissance de 230 à 240 Wp
- Taux de rendement jusqu'à 14,6%
- Verre frontal 3,2 mm verre plat
- Cadre de module 50 mm



### EMMVEE Custom
- 48, 60 ou 72 cellules solaires polycristallines ou monocristallines
- Différentes dimensions de module
- Verres frontaux 3,2 ou 4 mm verre plat, Albarino P ou Albarino G
- Cadre de 50 mm argent ou noir ou modules sans cadre - Revêtement composite au dos blanc, noir ou transparent

3S MODULTEC MODULE SOLUTIONS · lumberg · KREMPEL GROUP · Q.CELLS · BRUKER-SPALECK · EMMVEE photovoltaics · BOSCH · Solutia · els spelsberg · SAINT-GOBAIN SOLAR · Multi-Contact

# ES-190 P48 Q

# ES-230 P60 Q

## Données électriques pour 1000 W/m², 25 °C et AM 1,5 (conditions STC selon EN 60904-3)

| Puissance nominale dans les STC [1] | 180 Wp | 185 Wp | 190 Wp | 195 Wp[2] | 220 Wp | 225 Wp | 230 Wp | 235 Wp | 240 Wp[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Taux de rendement du module dans les STC [3] | 13,6 % | 13,9 % | 14,3 % | 14,7 % | 13,0 % | 13,3 % | 13,6 % | 13,9 % | 14,2 % |
| Taux de rendement de la cellule | 16,1 % | 16,4 % | 16,7 % | 17,0 % | 15,8 % | 16,1 % | 16,4 % | 16,7 % | 17,0 % |
| Tension à vide Uoc | 28,99 V | 29,26 V | 29,49 V | 29,78 V | 35,93 V | 36,31 V | 36,60 V | 36,92 V | 37,23 V |
| Courant de court-circuit Isc | 8,01 A | 8,15 A | 8,31 A | 8,44 A | 8,08 A | 8,18 A | 8,30 A | 8,40 A | 8,51 A |
| Tension nominale Umpp | 23,38 V | 23,60 V | 23,78 V | 24,02 V | 28,99 V | 29,30 V | 29,53 V | 29,79 V | 30,04 V |
| Courant nominal Impp | 7,70 A | 7,84 A | 7,99 A | 8,12 A | 7,59 A | 7,68 A | 7,79 A | 7,89 A | 7,99 A |

## Données électriques pour 800 W/m², NOCT, 1 m/s vitesse du vent et AM 1,5

| Puissance Pmax | 145,8 W | 149,9 W | 153,9 W | 158,0 W | 178,2 W | 182,3 W | 186,3 W | 190,4 W | 194,4 W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tension à vide Voc | 28,72 V | 28,99 V | 29,21 V | 29,50 V | 35,59V | 35,97 V | 36,25 V | 36,57 V | 36,88 V |
| Courant de court-circuit Isc | 6,43 A | 6,55 A | 6,68 A | 6,78 A | 6,49 A | 6,57 A | 6,66 A | 6,75 A | 6,84 A |
| Tension nominale Umpp | 23,46 V | 23,68 V | 23,86 V | 24,11 V | 29,09 V | 29,40 V | 29,63 V | 29,90 V | 30,15 V |
| Courant nominal Impp | 6,22 A | 6,33 A | 6,45 A | 6,56 A | 6,13 A | 6,20 A | 6,29 A | 6,37 A | 6,45 A |

## Données de température

| Coefficient de température tension à vide | - 0,36 % / K | - 0,36 %/K |
|---|---|---|
| Coefficient de température courant de court-circuit | + 0,06 % / K | + 0,06 %/K |
| Coefficient de température puissance nominale | - 0,43 % / K | - 0,43 %/K |
| NOCT (température nominale de service de la cellule) | 47 °C ± 2K | 47 °C ± 2K |

## Caractéristiques mécaniques

| Type de cellule | 48 cellules polycristallines, 3 barres omnibus | 60 cellules polycristallines, 3 barres omnibus |
|---|---|---|
| Dimensions de cellule | 156 mm x 156 mm | 156 mm x 156 mm |
| Fabricant de cellule | Q-Cells, Allemagne | Q-Cells, Allemagne |
| Dimensions: longueur x largeur | 1340 mm x 991 mm | 1691 mm x 1002 mm |
| Eléments de cadre | 50 mm aluminium anodisé | 50 mm aluminium anodisé |
| Poids | 20,0 kg | 23,5 kg |
| Verre frontal | 4 mm Albarino G | 4 mm Albarino P |
| Encastrement | EVA (Solutia Solar) | EVA (Solutia Solar) |
| Revêtement au dos | TPT Tedlar®/Polyester/Tedlar® (Krempel) | TPT Tedlar®/Polyester/Tedlar® (Krempel) |
| | KPK Kynar®/Polyester/Kynar® (Krempel) | KPK Kynar®/Polyester/Kynar® (Krempel) |
| Prise de raccordement | Spelsberg/Lumberg avec 3 diodes de bypass | Spelsberg/Lumberg avec 3 diodes de bypass |
| Câble et connecteur | MC4/LC4 | MC4/LC4 |

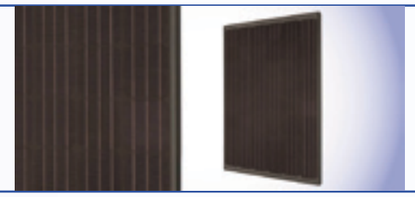
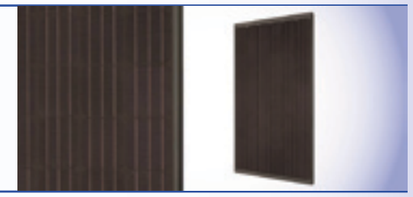
## Conditions de service autorisées

| Plage de température de service | de - 40 °C à 90 °C | de - 40 °C à 90 °C |
|---|---|---|
| Tension de système max. | 1000 V DC | 1000 V DC |
| Courant inverse max. | 15 A | 15 A |
| Charge mécanique max. | 5400 Pa soit 550 kg/m² | 5400 Pa soit 550 kg/m² |
| Sécurité contre la grêle | Jusqu'à 24 mm de diamètre de grêlon et 83 km/h de vitesse d'impact | Jusqu'à 24 mm de diamètre de grêlon et 83 km/h de vitesse d'impact |
| Classe de protection | II | II |

## Garanties et certificats

| Garantie de produit | 10 ans | 10 ans |
|---|---|---|
| Garantie de performance | 90 % pour 10 ans / 80 % pour 25 ans | 90 % pour 10 ans / 80 % pour 25 ans |
| Certificats | IEC 61215 Ed. 2 & IEC 61730 TÜV Rheinland; homologué MCS; ISO 9001 & ISO 14001 | IEC 61215 Ed. 2 & IEC 61730 TÜV Rheinland; IEC 61701; UL 1703; homologué MCS; ISO 9001 & ISO 14001 |

[1] La tolérance de mesure de la puissance nominale est de ± 3%. Les modules sont livrés avec une classe de tolérance de puissance de ± 2,5 Wp.
[2] Disponible uniquement en quantité limitée sur demande.
[3] En cas de rayonnement moindre (200 W/m², 25 °C et AM 1,5), 97% du taux de rendement atteints.
Sous réserve de modifications techniques dans le cadre d'améliorations de produit et d'erreurs.
Vous trouverez de plus amples renseignements dans le manuel d'installation.

# ES-190 M48 B Black Pearl

# ES-230 M60 B Black Pearl

## Données électriques pour 1000 W/m2, 25 °C et AM 1,5 (conditions STC selon EN 60904-3)

| Puissance nominale dans les STC [1] | 195 Wp | 200 Wp | 205 Wp | 210 Wp[2] | 240 Wp | 245 Wp | 250 Wp | 255 Wp[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Taux de rendement du module dans les STC [3] | 14,7 % | 15,1 % | 15,4 % | 15,8 % | 14,2 % | 14,5 % | 14,8 % | 15,1 % |
| Taux de rendement de la cellule | 17,4 % | 17,7 % | 18,0 % | 18,3 % | 17,4 % | 17,7 % | 18,0 % | 18,3 % |
| Tension à vide Uoc | 29,50 V | 29,81 V | 30,10 V | 30,40 V | 36,90 V | 37,12 V | 37,32 V | 37,53 V |
| Courant de court-circuit Isc | 8,48 A | 8,61 A | 8,73 A | 8,86 A | 8,32 A | 8,44 A | 8,57 A | 8,69 A |
| Tension nominale Umpp | 24,38 V | 24,64 V | 24,88 V | 25,12 V | 30,00 V | 30,18 V | 30,34 V | 30,51 V |
| Courant nominal Impp | 8,00 A | 8,12 A | 8,24 A | 8,36 A | 8,00 A | 8,12 A | 8,24 A | 8,36 A |

## Données électriques pour 800 W/m2, NOCT, 1 m/s vitesse du vent et AM 1,5

| Puissance Pmax | 158,0 W | 162,0 W | 166,1 W | 170,1 W | 194,4 W | 198,5 W | 202,5 W | 206,6 W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tension à vide Voc | 29,22 V | 29,53 V | 29,82 V | 30,11 V | 36,55 V | 36,77 V | 36,97 V | 37,17 V |
| Courant de court-circuit Isc | 6,81 A | 6,91 A | 7,02 A | 7,12 A | 6,68 A | 6,78 A | 6,88 A | 6,98 A |
| Tension nominale Umpp | 24,47 V | 24,73 V | 24,97 V | 25,21 V | 30,11 V | 30,29 V | 30,45 V | 30,62 V |
| Courant nominal Impp | 6,46 A | 6,56 A | 6,65 A | 6,75 A | 6,46 A | 6,56 A | 6,65 A | 6,75 A |

## Données de température

| Coefficient de température tension à vide | - 0,36 %/K | - 0,36 %/K |
|---|---|---|
| Coefficient de température courant de court-circuit | + 0,02 %/K | + 0,02 %/K |
| Coefficient de température puissance nominale | - 0,47 %/K | - 0,47 %/K |
| NOCT (température nominale de service de la cellule) | 48 °C ± 2K | 48 °C ± 2K |

## Caractéristiques mécaniques

| Type de cellule | 48 cellules monocristallines, pseudo-square, 3 barres omnibus | 60 cellules monocristallines, pseudo-square, 3 barres omnibus |
|---|---|---|
| Dimensions de cellule | 156 mm x 156 mm | 156 mm x 156 mm |
| Fabricant de cellule | Bosch, Allemagne | Bosch, Allemagne |
| Dimensions: longueur x largeur | 1340 mm x 991 mm | 1691 mm x 1002 mm |
| Eléments de cadre | 50 mm aluminium anodisé | 50 mm aluminium anodisé |
| Poids | 20,0 kg | 23,5 kg |
| Verre frontal | 4 mm Albarino G | 4 mm Albarino G |
| Encastrement | EVA (Solutia Solar) | EVA (Solutia Solar) |
| Revêtement au dos | TPT Tedlar®/Polyester/Tedlar® (Krempel) | TPT Tedlar®/Polyester/Tedlar® (Krempel) |
| | KPK Kynar®/Polyester/Kynar® (Krempel) | KPK Kynar®/Polyester/Kynar® (Krempel) |
| Prise de raccordement | Spelsberg/Lumberg avec 3 diodes de bypass | Spelsberg/Lumberg avec 3 diodes de bypass |
| Câble et connecteur | MC4/LC4 | MC4/LC4 |

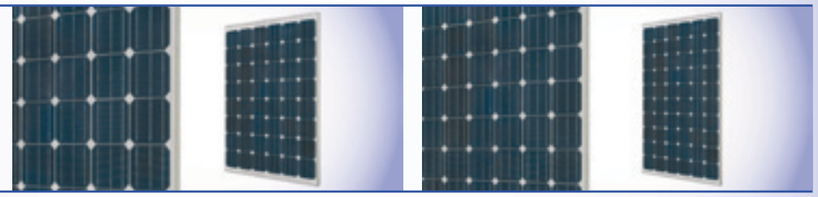
## Conditions de service autorisées

| Plage de température de service | de - 40 °C à 90 °C | de - 40 °C à 90 °C |
|---|---|---|
| Tension de système max. | 1000 V DC | 1000 V DC |
| Courant inverse max. | 15 A | 15 A |
| Charge mécanique max. | 5400 Pa soit 550 kg/m² | 5400 Pa soit 550 kg/m² |
| Sécurité contre la grêle | Jusqu'à 24 mm de diamètre de grêlon et 83 km/h de vitesse d'impact | Jusqu'à 24 mm de diamètre de grêlon et 83 km/h de vitesse d'impact |
| Classe de protection | II | II |

## Garanties et certificats

| Garantie de produit | 10 ans | 10 ans |
|---|---|---|
| Garantie de performance | 90 % pour 10 ans / 80 % pour 25 ans | 90 % pour 10 ans / 80 % pour 25 ans |
| Certificats | IEC 61215 Ed. 2 & IEC 61730 TÜV Rheinland; homologué MCS; ISO 9001 & ISO 14001 | IEC 61215 Ed. 2 & IEC 61730 TÜV Rheinland; homologué MCS; ISO 9001 & ISO 14001 |

[1] La tolérance de mesure de la puissance nominale est de ± 3%. Les modules sont livrés avec une classe de tolérance de puissance de ± 2,5 Wp.
[2] Disponible uniquement en quantité limitée sur demande.
[3] En cas de rayonnement moindre (200 W/m², 25 °C et AM 1,5), 97% du taux de rendement atteints.
Sous réserve de modifications techniques dans le cadre d'améliorations de produit et d'erreurs.
Vous trouverez de plus amples renseignements dans le manuel d'installation.



# ES-190 M48 B ES-230 M60 B

## Données électriques pour 1000 W/m², 25 °C et AM 1,5 (conditions STC selon EN 60904-3)

| Puissance nominale dans les STC [1] | 195 Wp | 200 Wp | 205 Wp | 210 Wp[2] | 240 Wp | 245 Wp | 250 Wp | 255 Wp[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Taux de rendement du module dans les STC [3] | 14,7% | 15,1% | 15,4% | 15,8% | 14,2% | 14,5% | 14,8% | 15,1% |
| Taux de rendement de la cellule | 17,4% | 17,7% | 18,0% | 18,3% | 17,4% | 17,7% | 18,0% | 18,3% |
| Tension à vide Uoc | 29,50 V | 29,81 V | 30,10 V | 30,40 V | 36,90 V | 37,12 V | 37,32 V | 37,53 V |
| Courant de court-circuit Isc | 8,48 A | 8,61 A | 8,73 A | 8,86 A | 8,32 A | 8,44 A | 8,57 A | 8,69 A |
| Tension nominale Umpp | 24,38 V | 24,64 V | 24,88 V | 25,12 V | 30,00 V | 30,18 V | 30,34 V | 30,51 V |
| Courant nominal Impp | 8,00 A | 8,12 A | 8,24 A | 8,36 A | 8,00 A | 8,12 A | 8,24 A | 8,36 A |

## Données électriques pour 800 W/m², NOCT, 1 m/s vitesse du vent et AM 1,5

| Puissance Pmax | 158,0 W | 162,0 W | 166,1 W | 170,1 W | 194,4 W | 198,5 W | 202,5 W | 206,6 W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tension à vide Voc | 29,22 V | 29,53 V | 29,82 V | 30,11 V | 36,55 V | 36,77 V | 36,97 V | 37,17 V |
| Courant de court-circuit Isc | 6,81 A | 6,91 A | 7,02 A | 7,12 A | 6,68 A | 6,78 A | 6,88 A | 6,98 A |
| Tension nominale Umpp | 24,47 V | 24,73 V | 24,97 V | 25,21 V | 30,11 V | 30,29 V | 30,45 V | 30,62 V |
| Courant nominal Impp | 6,46 A | 6,56 A | 6,65 A | 6,75 A | 6,24 A | 6,56 A | 6,55 A | 6,75 A |

## Données de température

| Coefficient de température tension à vide | - 0,36 %/K | - 0,36 %/K |
|---|---|---|
| Coefficient de température courant de court-circuit | + 0,02 %/K | + 0,02 %/K |
| Coefficient de température puissance nominale | - 0,47 %/K | - 0,47 %/K |
| NOCT (température nominale de service de la cellule) | 48 °C ± 2K | 48 °C ± 2K |

## Caractéristiques mécaniques

| Type de cellule | 48 cellules monocristallines, pseudo-square, 3 barres omnibus | 60 cellules monocristallines, pseudo-square, 3 barres omnibus |
|---|---|---|
| Dimensions de cellule | 156 mm x 156 mm | 156 mm x 156 mm |
| Fabricant de cellule | Bosch, Allemagne | Bosch, Allemagne |
| Dimensions: longueur x largeur | 1340 mm x 991 mm | 1691 mm x 1002 mm |
| Eléments de cadre | 50 mm aluminium anodisé | 50 mm aluminium anodisé |
| Poids | 20,0 kg | 23,5 kg |
| Verre frontal | 4 mm Albarino G | 4 mm Albarino G |
| Encastrement | EVA (Solutia Solar) | EVA (Solutia Solar) |
| Revêtement au dos | TPT Tedlar®/Polyester/Tedlar® (Krempel) | TPT Tedlar®/Polyester/Tedlar® (Krempel) |
| | KPK Kynar®/Polyester/Kynar® (Krempel) | KPK Kynar®/Polyester/Kynar® (Krempel) |
| Prise de raccordement | Spelsberg/Lumberg avec 3 diodes de bypass | Spelsberg/Lumberg avec 3 diodes de bypass |
| Câble et connecteur | MC4/LC4 | MC4/LC4 |

## Conditions de service autorisées

| Plage de température de service | de - 40 °C à 90 °C | de - 40 °C à 90 °C |
|---|---|---|
| Tension de système max. | 1000 V DC | 1000 V DC |
| Courant inverse max. | 15 A | 15 A |
| Charge mécanique max. | 5400 Pa soit 550 kg/m² | 5400 Pa soit 550 kg/m² |
| Sécurité contre la grêle | Jusqu'à 24 mm de diamètre de grêlon et 83 km/h de vitesse d'impact | Jusqu'à 24 mm de diamètre de grêlon et 83 km/h de vitesse d'impact |
| Classe de protection | II | II |

## Garanties et certificats

| Garantie de produit | 10 ans | 10 ans |
|---|---|---|
| Garantie de performance | 90% pour 10 ans / 80% pour 25 ans | 90% pour 10 ans / 80% pour 25 ans |
| Certificats | IEC 61215 Ed. 2 & IEC 61730 TÜV Rheinland; homologué MCS; ISO 9001 & ISO 14001 | IEC 61215 Ed. 2 & IEC 61730 TÜV Rheinland; homologué MCS; ISO 9001 & ISO 14001 |

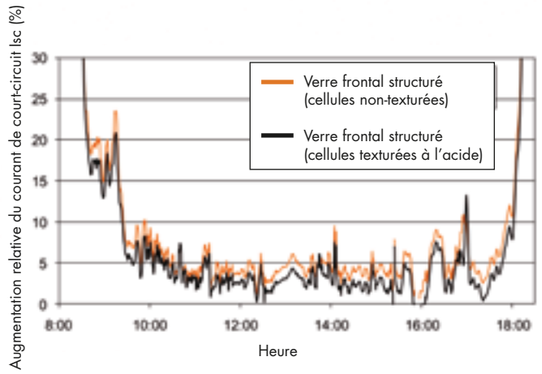
[1] La tolérance de mesure de la puissance nominale est de ± 3%. Les modules sont livrés avec une classe de tolérance de puissance de ± 2,5 Wp.
[2] Disponible uniquement en quantité limitée sur demande.
[3] En cas de rayonnement moindre (200 W/m², 25 °C et AM 1,5), 97% du taux de rendement atteints.
Sous réserve de modifications techniques dans le cadre d'améliorations de produit et d'erreurs.
Vous trouverez de plus amples renseignements dans le manuel d'installation.

# Nettoyage

La surface particulière des verres frontaux Albarino P et G leur confèrent un meilleur rendement, comme ont pu le prouver plusieurs études scientifiques. Se pose alors la question de savoir si les surfaces structurées n'ont pas tendance à salir plus rapidement et à retenir la saleté, la poussière ou les autres particules fines de manière plus tenace dans la structure.

### Parcours de test

Depuis 2006, le fabricant de verre de Mannheim, Saint-Gobain, procède à des mesures en plein air sur deux sites en Allemagne et en Espagne. Le rendement et le degré d'encrassement des modules avec verres frontaux de différentes structures y sont comparés à ceux de modules en verre plat. La moyenne annuelle calculée aux deux endroits fait état d'une amélioration de 5% du rendement. Lors d'une mesure quotidienne typique sur le site de Herzogenrath en Allemagne, une nette augmentation du rendement des deux modules avec des verres frontaux structurés par rapport au module de verre plat a été constatée sur l'ensemble de la journée. Le gain est très net le matin et le soir. C'est la raison pour laquelle les modules photovoltaïques avec verre frontal structuré sont particulièrement intéressants sur les sites présentant des angles d'incidence de la lumière relativement plats, notamment dans les installations intégrées aux bâtiments (BIPV) ou orientées est-ouest.




Mesure de rendement typique sur une journée sur le site d'Herzogenrath/ Allemagne (source: Saint-Gobain)

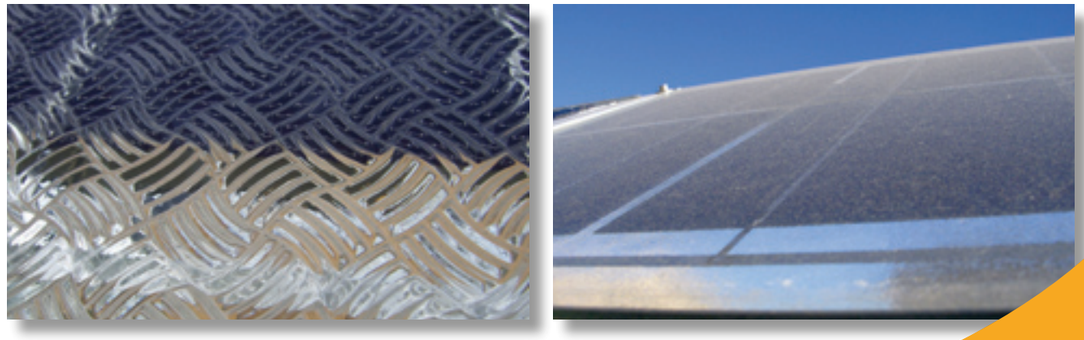
### Plus grande vitesse d'écoulement

Les verres frontaux structurés ne présentent pas d'encrassement accru par rapport au verre plat. Chez EMMVEE, nous expliquons cela par le fait que la surface structurée concentre l'écoulement de l'eau. Il en résulte une plus grande vitesse d'écoulement avec une meilleure capacité d'évacuation.

### Mauvaise adhérence

Les verres frontaux structurés présentent un autre avantage. Les corps étrangers, tels les feuilles humides, y adhèrent difficilement. Sur le site à très faible pluviométrie d'Almunia en Espagne, les flancs restent propres en dépit de quantités de poussière particulièrement élevées dans la région.

Comparé aux modules témoins lisses, aucune baisse de puissance due à une accumulation de poussière n'est à déplorer. La vitesse d'écoulement plus importante de l'eau (de pluie) et l'adhérence moindre pour les corps étrangers permettent aux modules photovoltaïques d'EMMVEE de s'imposer, encore une fois, par rapport aux modules conventionnels.



Comparaison de l'encrassement d'un module avec du verre frontal structuré (à gauche) et un module en verre plat (à droite) pour une quantité de poussière importante sur le site d'Almunia en Espagne au bout de neuf mois sans pluie (source: Saint-Gobain)

# Les modules au banc d'essai

EMMVEE ne laisse rien au hasard. Pour vous permettre un rendement aussi élevé que possible et une production d'électricité solaire sans souci, nos modules sont testés par nos soins, mais aussi par des instituts indépendants de renom.

Nous avons chargé la Hochschule Albstadt-Sigmaringen [Ecole Supérieure d'Albstadt Sigmaringen] de contrôler le rendement de nos modules dans le cadre d'un essai à long terme. Neuf modules d'EMMVEE (trois à verre plat, trois à verre frontal à structure pyramidale et trois à verre frontal à structure ondulée) et 53 modules d'autres fabricants y ont été installés dans le cadre d'un essai en plein air. Outre les valeurs électriques caractéristiques, les conditions météo y sont documentées et peuvent être consultées à tout moment sur le site Web de l'établissement consacré aux installations photovoltaïques: http://141.87.12.119/photovol. Un rapport de test avec vue d'ensemble du rendement pour 2010 est disponible auprès d'EMMVEE Photovoltaics.

Une étude menée pour le compte d'EMMVEE à l'Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) a étudié les variations du taux de rendement et du rendement, en fonction de l'angle d'incidence de la lumière, du verre frontal structuré par rapport au verre plat conventionnel.

EMMVEE est le premier fabricant à intégrer à ces panneaux le verre doté d'une surface à structure. Les verres coulés extra blancs, à creux profonds, Albarino P et Albarino G ont été spécialement conçus pour les modules photovoltaïques par la société Saint-Gobain Solar, installée à Mannheim.

Des mini-modules comprenant neuf cellules solaires et des verres avec structure pyramidale ou ondulée ainsi que les modules témoins correspondants, avec verre frontal non structuré, ont été spécialement mis au point pour l'étude réalisée à la demande d'EMMVEE à ISFH.

Dans une première étape, les modules de test ont fait l'objet de mesure pour les angles d'inclinaison 0°, 20°, 40°, 60° et 80° à différentes intensités de rayonnement (1000 W, 400 W et 150 W). L'évolution du taux de rendement a été déterminée par rapport au module témoin avec du verre frontal non structuré. Il en ressort que concernant les modules avec du verre frontal structuré, un angle de rayonnement croissant s'accompagnait d'une augmentation plus importante du taux de rendement indépendamment de l'intensité de rayonnement par rapport au module en verre plat. La plus forte croissance mesurée correspond à un angle de rayonnement de 80° (cf. ill. 1).

Une deuxième étape a permis de déterminer le rendement du module au moyen d'une simulation pour une année à l'aide de données météorologiques normalisées pour le site de Passau. L'étude a conclu que l'on pouvait tabler, pour le verre frontal à structure ondulée, sur une amélioration du rendement de 5,4% ± 0,5% et pour le verre frontal avec structure pyramidale sur une amélioration du rendement de 4,1% ± 0,5% en moyenne annuelle.[1] Le graphique de l'ill. 2 illustre le rapport entre l'amélioration du rendement en fonction de l'angle d'installation d'un module. Le rendement maximal (100%) du verre témoin a été obtenu avec un angle d'installation optimal de 30°. On peut ainsi en déduire qu'un module d'EMMVEE donne déjà une puissance de presque 100% du rendement maximal témoin avec un angle d'installation de 10° et qu'il atteint également son rendement énergétique maximal à un angle d'installation de 30°. Le rendement se situe alors nettement au-dessus de 100%.[2]

Et cette théorie s'avère dans la pratique. Il existe désormais en Europe une variété d'installations solaires avec des modules d'EMMVEE au verre Albarino P et G, qui fournissent d'excellents résultats, qui confirment voire dépassent nettement dans certains cas les prévisions de performance. Les modules d'EMMVEE font ainsi bien mieux que s'imposer grâce à leurs propriétés. Concernant les verres frontaux Albarino P et G, il s'agit de verres de grande qualité et novateurs, avec un réfléchissement moindre de la lumière et donc un meilleur rendement net par rapport aux verres frontaux non structurés. Ils sont particulièrement adaptés aux lieux d'installation avec des angles de rayonnement élevés – ex. pour les installations photovoltaïques dans le sens est-ouest ou les installations intégrées aux façades. Autre particularité des verres Albarino P et G, leur degré de saleté moindre. Les structures arrondies permettent une bonne évacuation des particules de saleté et de poussière par l'eau de pluie afin d'empêcher qu'elles ne se fixent dans les structures. L'ISFH dépend de l'Université Leibniz de Hanovre et est une S.A. d'utilité publique. L'institut œuvre à la promotion de l'énergie solaire à travers la recherche et l'innovation et propose des prestations scientifiques dans les domaines photovoltaïque et solaire thermique.

[1] Pour un angle de module optimal de 30° par rapport à l'horizontale et une orientation plein sud. Le gain de rendement vaut par rapport au module témoin avec du verre plat. On notera que les résultats de mesure sont valables pour des verres à structure isotrope. Les verres mesurés étant anisotropes, il est possible que l'amélioration de rendement soit moins importante.

[2] L'étude est disponible auprès d'EMMVEE Photovoltaics GmbH.



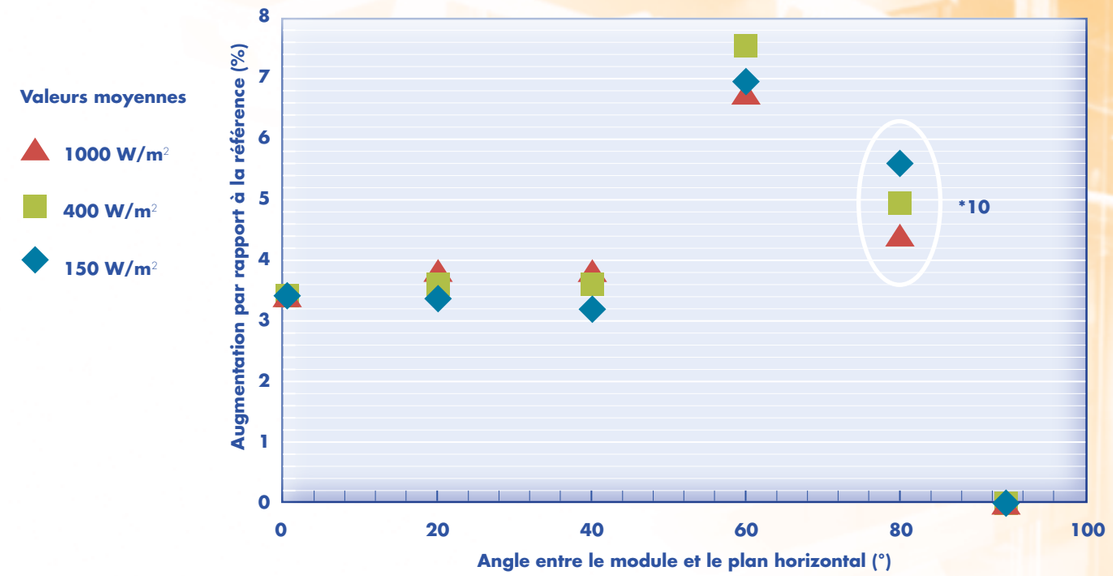



Illustration 1: augmentation du taux de rendement pour les verres frontaux avec structure ondulée (source: étude ISFH)

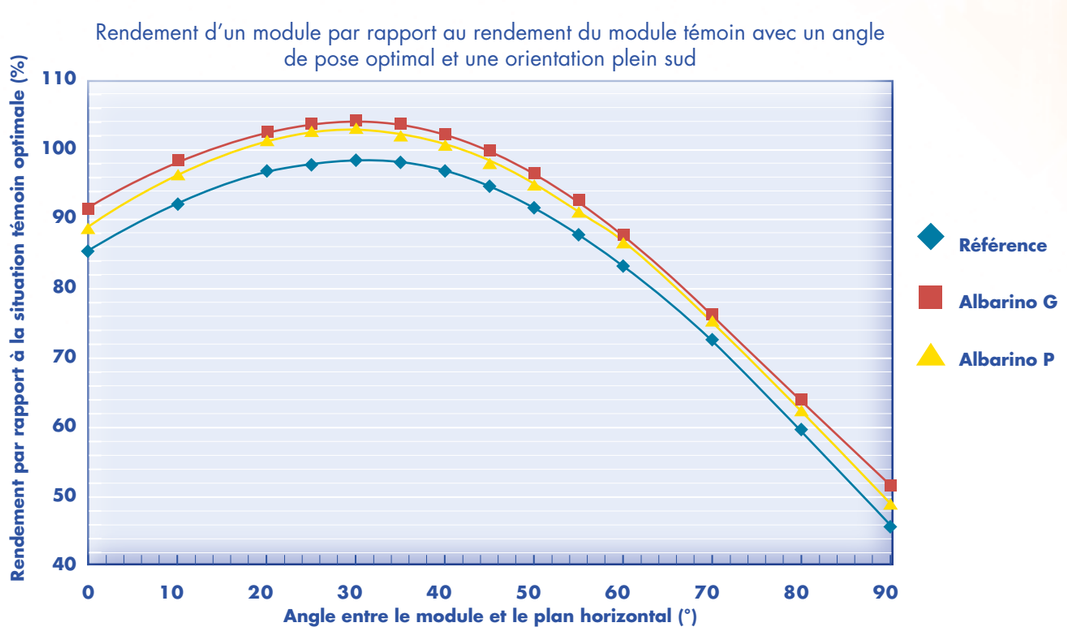



Illustration 2: comparaison des différents rendements énergétiques pour divers verres frontaux en fonction de l'angle d'incidence (source: étude ISFH)

# Qualité contrôlée

D'ordinaire, les fabricants de modules accordent une garantie performances de 25 ans pour leurs produits. Il existe un grand nombre de tests permettant de contrôler la stabilité à long terme des modules photovoltaïques – tant pour le module en soi que pour ses composants.

L'un des plus importants établissements de contrôle est le Technische Überwachungsverein (TÜV) [association de surveillance technique]. Les produits d'EMMVEE sont contrôlés et certifiés en priorité par le TÜV Rheinland. Le groupe TÜV Rheinland est l'un des principaux groupes prestataires internationaux. L'entreprise a été créée en 1872 et son siège social est à Cologne. Plus de 13.800 personnes travaillent sur les 490 sites du groupe dans 61 pays de tous les continents.

## Normes pour la certification des modules photovoltaïques

La norme IEC 61215 est à l'heure actuelle la principale norme pour les modules photovoltaïques avec cellules solaires cristallines utilisés sur terre. La norme équivalente valable pour les modules à couche fine est l'IEC 61646. Ces normes correspondent à une combinaison de tests de charge pour l'environnement et de procédés de mesure et constituent la base de la certification des modules. Elles stipulent comment les installations de test doivent être construites, comment les tests doivent être effectués et selon quels critères un module peut obtenir un certificat. On distingue trois groupes de charges et sollicitations auxquelles est soumis le module: des tests aux UV et des mesures en plein air servent à étudier la sollicitation par la lumière du soleil. Les tests mécaniques se rapportent à l'influence de la grêle, de la neige et du vent. Des conditions climatiques extrêmes sont simulées dans différentes chambres climatiques. Lors de l'essai d'humidité/chaleur, le module doit par exemple résister à 1000 heures à 85 degrés Celsius et 85% d'humidité ambiante relative. Pendant l'essai d'humidité-gel, le module subit dix chutes de température de +85 degrés Celsius à -40 degrés Celsius à une humidité relative de 85%.

Si les essais de qualification ne révèlent aucun dommage optique significatif et que la perte de puissance ainsi que les propriétés d'isolation n'ont pas changé ou seulement de manière négligeable par rapport à l'état initial, les contrôles sont considérés comme concluants et le module reçoit le certificat de contrôle conformément à la norme IEC 61215. Ce certificat est considéré comme un label de qualité pour les modules photovoltaïques cristallins et sert de base aux opérations de promotion dans de nombreux pays.

Bien que moins connue, la norme IEC 61730 n'en est pas moins très importante. Cette norme de sécurité règle les questions relatives à la protection des personnes et se décompose en deux parties: la première partie stipule les exigences en matière de sécurité imposées au module. La seconde décrit les exigences en matière de bancs d'essai et le déroulement même des tests.

L'accès au marché américain requiert une certification des modules photovoltaïques par Underwriters Laboratories (UL). UL est une organisation fondée en 1894 aux Etats-Unis pour la vérification et la certification de produits et de leur sécurité. Le siège de l'entreprise est à Northbrook dans l'Illinois. Les certifications d'UL sont attribuées en fonction des produits et font l'objet de contrôles réguliers par UL. Ces contrôles portent non seulement sur le produit fini, mais aussi sur leur fabrication. La norme correspondant aux normes IEC pour les modules photovoltaïques est la norme UL 1703.

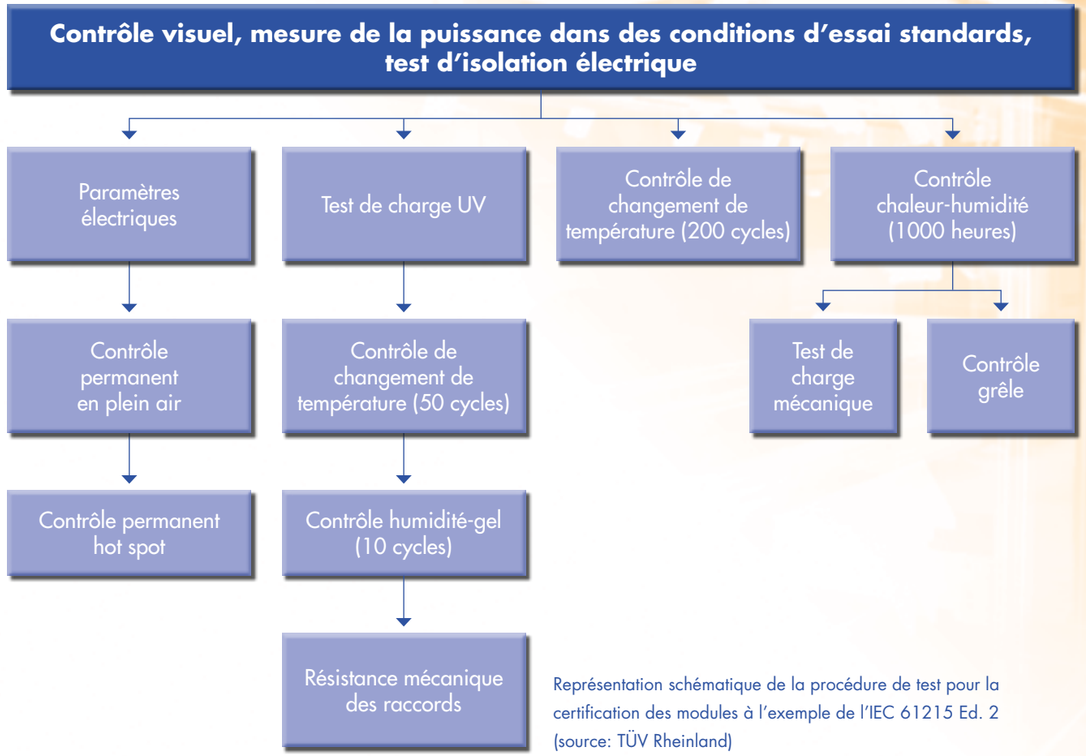
Un certificat MCS est requis pour le marché britannique. Il est délivré par différents organismes de certification, comme le British Board of Agrément, sur la base de la certification IEC et d'une visite et d'une inspection du site de production des modules.

Logo des certificats TÜV pour les modules d'EMMVEE ES-190 P48 et ES-230 P60

Logo pour les modules photovoltaïques certifiés UL

Logo pour les modules photovoltaïques certifiés MCS




Contrôle visuel, mesure de la puissance dans des conditions d'essai standards, test d'isolation électrique
Paramètres électriques
Test de charge UV
Contrôle de changement de température (200 cycles)
Contrôle chaleur-humidité (1000 heures)
Contrôle permanent en plein air
Contrôle de changement de température (50 cycles)
Test de charge mécanique
Contrôle grêle
Contrôle permanent hot spot
Contrôle humidité-gel (10 cycles)
Résistance mécanique des raccords

Représentation schématique de la procédure de test pour la certification des modules à l'exemple de l'IEC 61215 Ed. 2 (source: TÜV Rheinland)

## Contrôle de qualité chez EMMVEE

Les composants pour la fabrication de modules d'EMMVEE sont presque tous produits par des sociétés allemandes et, à ce titre, soumis aux exigences de qualité les plus strictes. Le fabricant de cellules Q-Cells est certifié TÜV selon les normes DIN EN ISO 9001 et DIN EN ISO 14001. Les verres frontaux Albarino P et G de la société Saint-Gobain sont conformes à la norme DIN EN 572-5. Les prises de raccordement des sociétés Spelsberg et Lumberg ainsi que les câbles et les connecteurs sont certifiés TÜV mais aussi UL. L'entreprise Krempel garantie pour ses revêtements et la société Bruker-Spaleck pour ses connecteurs pour cellules et strings une durée de vie élevée et une qualité de produit homogène conformément à la norme ISO/TS 16949.

## Contrôle de réception des marchandises

Toutes les matières premières livrées à EMMVEE sont soumises à un contrôle de réception des marchandises afin de s'assurer de la conformité avec les standards de qualité imposés par l'entreprise. Les matériaux sont enregistrés et entreposés dans les conditions recommandées par les fabricants. Des documentations techniques détaillées pour toutes les matières premières sont élaborées afin de garantir une traçabilité sans faille. Les matières premières, qui ne sont pas à la hauteur des standards EMMVEE ou qui ont dépassé leur durée de vie, sont exclues de la production.

Test de charge mécanique pour les modules photovoltaïques dans le laboratoire d'essai du TÜV Rheinland à Cologne (source: TÜV Rheinland)

Essai de traction pour les connecteurs pour cellules et strings dans le cadre de l'assurance de la qualité chez EMMVEE à Bangalore en Inde

Contrôle de bris des modules photovoltaïques dans le laboratoire d'essai au TÜV Rheinland de Cologne (source: TÜV Rheinland)

Simulateur de soleil par flash PASAN de classe de puissance A pour la mesure de la puissance dans des conditions d'essai standards chez EMMVEE à Bangalore en Inde

## Méthodes du contrôle de processus

Afin d'obtenir une qualité de produit très élevée et homogène, les paramètres de processus suivants font l'objet de contrôles spécifiques chez EMMVEE :

- La température de soudage des connecteurs de cellule est presque constante avec un écart maximal de ± 1 degré Celsius.
- Les systèmes de détection à caméra localisent les petites fissures et les petits défauts des cellules ainsi que les erreurs d'orientation des barres omnibus.
- La qualité de stratification de chaque lot d'une journée est examinée. On procède également à des essais d'extraction et à des contrôles de stratification.
- La robustesse du raccord de soudage entre la cellule et le connecteur est contrôlée cinq fois par jour et en cas de changement des paramètres de processus, au moyen de tests de traction.
- Pour garantir une très grande précision de mesure de la puissance dans des conditions d'essai standard (mesure au flasher), on utilise des modules témoins étalonnés et certifiés par le TÜV Rheinland.
- Un numéro de série définitif, inscrit avec un laser dans le cadre en aluminium, est attribué à chaque module.

## Contrôles finaux

Avant le nettoyage et l'emballage, chaque module est soumis à un contrôle final. Dans le cadre d'une inspection visuelle, on procède à une contre-inspection du numéro de série et de la plaque signalétique, une étude des cloques, bosses, traces de doigt et autres saletés ainsi qu'une vérification des bornes et câbles dans la prise de raccordement. Le contrôle final électrique comprend l'essai de sol à haute tension, la mesure de la puissance dans des conditions d'essai standards (essai au flasher) ainsi que la test d'isolement.

## Garantie de produits et de prestations

EMMVEE accorde une garantie de produit de 10 ans sur les matériaux des modules ainsi que pour les dommages ou vices sur les modules dus à des erreurs de fabrication. En outre, EMMVEE garantit une puissance de module d'au moins 90% pour une durée de 10 ans et d'au moins 80% pour 25 ans, de la puissance minimale de sortie mesurée dans des conditions d'essai standards et indiquée dans les fiches techniques.

### Certificats de qualité EMMVEE

- Certificats des modules conformément à l'IEC 61215 Ed. 2 (certification de construction) et IEC 61730 (certification de sécurité) du TÜV Rheinland
- Certificats des modules selon UL 1703
- Accréditation MCS
- Système de gestion de la qualité selon ISO 9001:2000
- Système de gestion de la qualité selon ISO 14001:2004

# Astuces et conseils pour le montage et l'entretien

Attention: cet article fournit une vue d'ensemble de l'éventail d'applications des modules d'EMMVEE. Le montage des modules doit être réalisé exclusivement par des professionnels spécialement formés. Lisez attentivement les instructions d'installation avant de procéder au montage. Elles sont disponibles à l'adresse: http://www.emmveephotovoltaics.com. Le non-respect de ces instructions peut être à l'origine de dommages pour les personnes et les biens.

## Choix du site

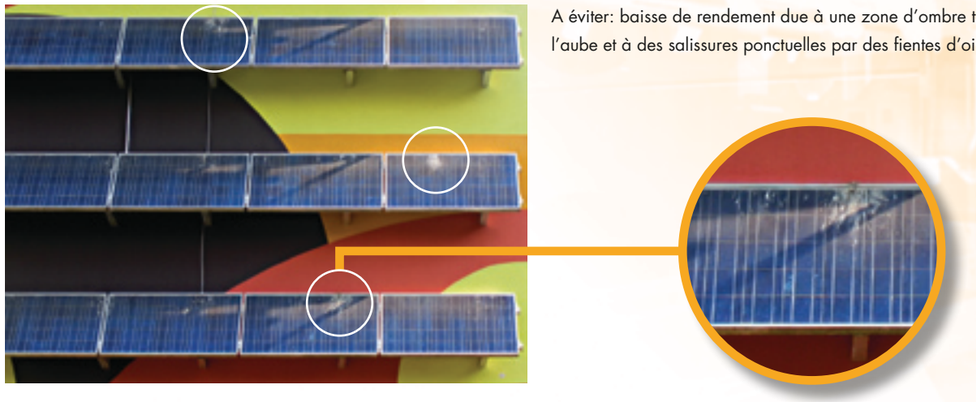
Les modules d'EMMVEE peuvent être installés sur des toits plats et inclinés ainsi que sur des espaces libres. En cas de montage sur un toit, vous devez vous assurer que la structure du toit est bien adaptée au montage de modules photovoltaïques. A aucun moment de la journée, les modules ne devraient se trouver à l'ombre, car même les plus petites zones d'ombre (antennes, mats de drapeau) affectent les performances des modules à cellules solaires cristallines. Il en va de même des saletés ponctuelles (feuilles, fientes d'oiseau) qui peuvent nuire considérablement au rendement d'un module solaire. Sous les latitudes septentrionales, les modules devraient être orientés vers le sud et inversement sous les latitudes australes. L'inclinaison optimale des modules est d'environ 30° en Europe centrale. L'angle d'inclinaison optimal est légèrement plus aigu en Europe du Nord et plus plat en Europe central. L'inclinaison minimale devrait être de 15° afin de permettre, autant que possible, l'évacuation des dépôts de saleté sur le verre et les bords du cadre par l'eau de pluie.

## Installation mécanique

Les modules peuvent être montés de façon verticale ou horizontale. En cas de montage vertical, le module doit être posé de telle manière que les bornes des câbles de la prise de raccordement soient orientées vers le bas. Le système de montage et les éléments de fixation doivent être conventionnels et conformes aux normes prescrites. La distance minimale à respecter entre deux modules est de 20 mm en raison de la dilatation du matériau au gré des variations de température (expansion thermique). Les modules doivent être installés uniquement de manière à garantir une rétroaération suffisante. Les modules chauffent et ont besoin d'un flux d'air raisonnable pour refroidir. C'est la raison pour laquelle il faut conserver un intervalle d'au moins 100 mm entre l'arrière du module et le toit. Notez que l'installation de modules photovoltaïques sur un toit peut avoir des répercussions sur la sécurité de la maison en matière d'incendie. Pour des raisons de protection contre les incendies, installez les modules de manière à laisser autant que possible une allée d'au moins 150 mm tous les trois à cinq mètres pour permettre le passage des pompiers. Vous pouvez également installer des dispositifs de coupure d'urgence en guise d'alternative. Ces derniers ont pour fonction de couper la tension de l'installation et de permettre de lutter contre les incendies sans danger. Les modules peuvent être montés soit au moyen de trous d'ancrage dans le cadre du module, soit au moyen de pinces à module. Pour connaître l'emplacement des trous d'ancrage et des zones de montage des pinces à module, reportez-vous aux instructions d'installation. Tenez impérativement compte des circonstances locales concernant le vent et la neige.

## Installation électrique

Pour obtenir la tension et l'intensité souhaitées, il est possible de monter plusieurs modules photovoltaïques en série, en parallèle ou en disposition mixte. Votre choix de disposition dépend notamment des exigences de votre onduleur. Si les modules sont montés en série, la tension globale correspond à la somme des tensions de chacun des modules. Quand les modules sont montés en parallèle, l'intensité globale correspond à la somme des intensités des différents modules. Le nombre maximal de modules photovoltaïques, qui sont montés en série, doit être calculé selon les règles applicables. La tension maximale prescrite pour le système des modules et de tous les autres éléments à tension continue ne doit pas dépassée à l'état vide avec la température la plus basse dans la zone d'utilisation. En cas de montage en série, seuls des modules de même intensité doivent être montés. En cas de montage en parallèle, montez uniquement des modules de tension identique. Les modules d'EMMVEE sont livrés avec une tolérance de puissance de ± 2,5 Wp, soit de 242,5 à 247,5 Wp pour la classe de puissance 245 Wp. Si des modules présentant un tel écart sont montés en série sans distinction, les pertes de rendement dues au montage en série d'un mauvais module avec plusieurs bons modules sont inférieurs à 1%. Il est possible de ramener ces pertes à environ 0,2% en pré-triant, au moyen de la liste flash, les modules par groupements d'intensité MPP quasi identique.



A éviter: baisse de rendement due à une zone d'ombre temporaire à l'aube et à des salissures ponctuelles par des fientes d'oiseau

## Entretien et nettoyage

Contrairement à toutes les autres installations de production d'énergie, les modules solaires sont très peu exigeants en matière d'entretien. Il n'y a aucune partie en mouvement, aucun besoin de ravitaillement ou de remplacement de pièces. La maintenance des installations photovoltaïques se limite à un contrôle régulier du rendement, à une inspection visuelle et à un nettoyage. Il faut contrôler quotidiennement que l'onduleur fonctionne correctement et relever chaque mois le rendement de l'installation. Quand l'inclinaison est suffisante (supérieure à 15°), le nettoyage du module par la pluie fait généralement l'affaire. En règle générale, la neige glisse d'elle-même des modules. Il est recommandé de procéder à un nettoyage une fois par an à la fin de l'hiver au début des mois à forte exposition. Utilisez beaucoup d'eau sans solvant et un appareil de nettoyage en douceur. Ne rayez jamais les modules sous peine d'affecter durablement leur rendement. La maintenance annuelle comprend le contrôle des raccords électriques et mécaniques. Les travaux de nettoyage et d'entretien doivent être effectués exclusivement par du personnel formé.

## Indications concernant les dangers

Il est impératif de tenir compte des spécificités des installations photovoltaïques :

- En présence de lumière, les modules sont toujours sous tension et ne peuvent être arrêtés.
- Les installations photovoltaïques génèrent un courant continu avec de fortes tensions. Lors du débranchement d'un contact sous charge, c'est-à-dire lors de la coupure du circuit électrique, un arc électrique peut apparaître et ne peut s'éteindre de lui-même. Il existe un danger mortel par choc électrique. Lisez les indications détaillées concernant les dangers dans les instructions d'installation.

## Indications concernant la qualité

Utilisez uniquement des modules solaires certifiés TÜV, VDE ou UL. Une installation solaire doit pouvoir fonctionner au moins 20 ans sans souci. Des composants de qualité produits par des fabricants de renom revêtent une importance capitale. Ce sont ses composants les plus faibles qui font la force du module. Chez EMMVEE, nous utilisons uniquement des composants de marque fournis par d'illustres fabricants. Laissez vous conseiller par des professionnels avisés et confiez l'installation à une entreprise de spécialistes.

# Le SAV s'écrit en majuscules

Chez EMMVEE, nous entendons vous proposer bien plus que nos simples produits. C'est la raison pour laquelle nous vous avons concocté un pack de services complet. Il regroupe notre SAV, de meilleures conditions en matière d'assurance pour les installateurs et leurs clients, des formations et notre magazine Solar Journal.

## Service et garantie

Nous nous tenons volontiers à la disposition de nos clients. Vous avez un problème d'ordre technique, des questions des remarques, des suggestions ou des critiques? Nous serions ravis de les entendre. Prenez contact avec l'interlocuteur correspondant. Quoiqu'il arrive, EMMVEE accorde pour les modules une garantie produits de 10 ans. Les modules sont en outre fournis avec une garantie performances de 90% de la puissance nominale pendant 10 ans de service et de 80% pendant 25 ans.

solar journal
Intersolar Special
ENERGIE UND TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT
solar journal
02 | 2010
ENERGIE UND TECHNIK FÜR MENSCH UND UMWELT
Elektrofahrzeuge im Test: So fährt es sich fahren
Versicherungen für Solaranlagen: Auf Nummer sicher
Atomenergie: Mission ungelöst
Bauen mit Strohballen:
Ökologisch und nachhaltig

## Formations EMMVEE

Nos formations aux produits s'adressent aux clients des domaines distribution et installation. L'objectif est de transmettre de façon personnalisée des connaissances concernant les modules d'EMMVEE: de la construction des modules et des composants utilisés jusqu'aux caractéristiques de qualité spécifiques et aux conseils concernant le montage. Le contenu de la formation est structuré de manière adaptée aux besoins en matière d'information des participantes et participants. Les formations aux produits sont assurées par Ole Hemke, ingénieur diplômé et chef de produit technique chez EMMVEE Photovoltaics GmbH.

En outre, Frank Hilgenfeld, porte-parole d'EMMVEE Photovoltaics GmbH, propose des séminaires ayant pour thèmes le marketing, les relations publiques et les relations avec la presse. Découvrez comment viser plus haut grâce à une communication intégrée: du communiqué de presse à l'affichage efficace, tous les aspects de la communication sont traités et soumis à l'épreuve de la pratique.

Les formations ont lieu dans toute l'Allemagne et sont gratuites. Si vous souhaitez obtenir plus de renseignements sur les formations ou voulez convenir d'un rendez-vous avec nous, adressez-vous à sales@emmveephotovoltaics.com. Toutes les formations sont annoncées sur notre site Web www.emmveephotovoltaics.com.

**www.solar-journal.com**



## Assurance

L'offre en matière d'assurance dépend des besoins propres aux installateurs et exploitants d'installation solaire et couvre tous les niveaux d'un projet photovoltaïque. Dès maintenant, les clients EMMVEE bénéficient de l'option de souscrire directement une assurance montage et tous risques proposée par twin solar. Une fois l'installation raccordée avec succès au réseau électrique public, les coûts en cas de sinistre sont à la charge de l'exploitant. Ceux-ci sont couverts par l'assurance tous risques twin solar, proposée à un tarif particulièrement avantageux. Alors que la plupart des solutions d'assurance ne couvrent que les risques «classiques» tels le feu, l'eau courante, la tempête et la grêle, ce produit performant concocté par les professionnels du solaire de Düsseldorf comprend presque tous les risques – y compris les erreurs de manipulation, le vandalisme, le vol, le sabotage et les courts-circuits. En outre, la couverture assurance porte sur tous les éléments qui garantissent le bon fonctionnement d'une installation photovoltaïque – des modules solaires aux onduleurs ou aux compteurs d'énergie injectée en passant par le câblage. Tous les renseignements concernant les prestations d'assurance sont disponibles sur notre site Web www.emmveephotovoltaics.com.

L'entreprise de Düsseldorf twin solar est l'un des principaux experts full service dans le secteur du solaire. Le cœur de compétence de l'entreprise est le développement de concepts taillés sur mesure – tant pour les entreprises du solaire que pour les investisseurs et les maîtres d'œuvre privés de la branche de l'agriculture, de l'artisanat et de l'industrie.

## Solar Journal

Trois fois par an, nous publions le Solar Journal, qui est également distribué à grand tirage dans tout le pays et en version anglaise à l'international. Dans cette publication, nous ne nous limitons pas au seul univers d'EMMVEE. L'accent y est mis sur le travail et les projets de nos clients. Faites-nous part de ce qui vous anime et de ce que vous êtes en train de réaliser. Nous publierons des articles sur ces sujets et sur les autres développements dans le domaine des énergies renouvelables. Nous organisons des concours qui intéressent vos groupes cible. Le Solar Journal est aussi un support publicitaire idéal pour vos annonces qui atteignent directement votre groupe cible. Demandez un exemplaire ou les données médias. Rendez-vous sur www.solar-journal.com pour découvrir notre dernier numéro.

**Comme vous le voyez, EMMVEE a bien plus à vous offrir !**

# Ecologie, élimination et recyclage

Chez EMMVEE, la protection de l'environnement est un composant intégral de la politique de l'entreprise. C'est pourquoi nous soutenons la mise en œuvre de l'ordonnance REACH et sommes parés pour convertir nos produits à la conformité RoHS selon la directive RoHS.

L'ordonnance REACH impose aux fabricants et importateurs de produits chimiques de déclarer les substances qu'ils utilisent auprès de l'Agence européenne des produits chimiques ou de remettre à leurs clients des renseignements concernant les substances utilisées. En vertu du droit relatif aux substances chimiques, les modules photovoltaïques doivent être considérés comme des produits. Les substances dans les produits ne doivent être déclarées que si elles sont libérées lors de la consommation du produit, conformément aux dispositions. Ceci n'est pas le cas des modules photovoltaïques cristallins ; les substances dans les modules ne doivent donc faire l'objet d'aucune déclaration. Les fabricants des composants électroniques utilisés sont seuls habilités à faire des déclarations pertinentes concernant les substances chimiques utilisées dans leurs produits et à savoir s'il existe une obligation d'information. A l'heure actuelle, EMMVEE ne disposent d'aucune information en ce sens de la part de fabricants. Dans l'hypothèse où les fabricants venaient à remettre des informations importantes, EMMVEE les transmettrait à tous ses clients de façon immédiate et sans y être invité.

La directive RoHS prescrit l'interdiction de l'utilisation de plomb, de mercure, de cadmium, de chrome hexavalent, de biphényle polybromé (PBB) et de diphényle éther polybromé (PBDE) dans certains produits électriques et électroniques. A l'heure actuelle, les modules photovoltaïques sont encore exclus de la directive RoHS. EMMVEE s'efforce toutefois de rendre tous ses produits conformes à la RoHS et utilise déjà presque exclusivement des composants conformes à la directive RoHS. En particulier, les modules photovoltaïques EMMVEE ne contiennent pas de cadmium.

Une grande partie des composants utilisés dans les modules photovoltaïques est apte à être recyclée. En termes de poids, le module de silicium conventionnel se compose à 63% de verre, 22% d'aluminium et 7,5% de revêtement EVA. Les cellules solaires en silicium et les prises de raccordement représentent respectivement 4 et 1,2% du poids. En particulier, le verre et le cadre en aluminium peuvent être recyclés à quasi 100%. Le matériau des wafers des cellules solaires en silicium, qui peut être récupéré comme matière première et réutilisé pour la fabrication de modules photovoltaïques revête une importance particulière. En outre, on trouve aussi du cuivre en petite quantité.

EMMVEE garantit à ses clients une garantie de reprise des modules photovoltaïques. Les centres de collecte régionaux acceptent gratuitement les modules d'EMMVEE, qui seront ensuite conduits à un lieu de recyclage approprié. Le propriétaire ne doit s'acquitter d'aucun frais pour la reprise et le recyclage. Le démontage de l'installation photovoltaïque et le transport des modules jusqu'au point de collecte sont à la charge du propriétaire. Nous vous indiquons volontiers le centre de collecte le plus proche de chez vous. Ecrivez-nous par courrier électronique à ruecknahme@emmveephotovoltaics.com ou appelez-nous.

**Vue d'ensemble de la composition des composants des modules d'EMMVEE, leur conformité RoHS et leur aptitude au recyclage**

| Composants | Fabricant | Matériaux | Compatibilité environnementale | Aptitude au recyclage |
|---|---|---|---|---|
| Cellules solaires | Bosch ou Q-Cells | Silicium cristallin<br>Revêtement AR : nitrure de silice<br>Contacts : argent, aluminium | + | • |
| Connecteurs cellules et strings | Bruker-Spaleck | Cuivre étamér<br>alliage: SnPbAg 62/36/2 | - | • |
| Verre frontal | Saint-Gobain Solar | Verre coulé pauvre en fer | + | • |
| Encastrement | Solutia Solar | Ethylène-acétate de vinyle (EVA) | + | |
| Revêtement composite au dos | Krempel | Films polymères et fluoropolymères (PVF, PVDF, PET) | + | |
| Cadre | EMMVEE | Aluminium anodisé | + | • |
| Joints | Dow Corning | Silicone | + | |
| Prise de raccordement | Spelsberg oder Lumberg | Boîtier: polycarbonate ou polyphénylène éther<br>bornes et contacts: cuivre étamé<br>Boîtier des diodes: plastique<br>Joint du couvercle: EPDM avec talc | + | |
| Câble et connecteurs | Multi-Contact ou Lumberg | Câble: cuivre étamé<br>Isolation: polyoléfine sans halogène<br>Contacts: argenté | + | • |

Légende: + sans danger pour l'environnement, conforme RoHS, alliage sans cadmium et sans plomb - contient une teneur en plomb de 36 %



# Références

## Référence 1

| | |
|---|---|
| Lieu | Varese, Lombardie (IT) |
| Année | 2009 |
| Puissance | 36,11 kW |
| Type de module | ES-230 P60 (230 W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 157 |
| Onduleurs | Fronius IG 40 (7x) |
| Orientation du toit | Sud et nord |
| Inclinaison du toit | 10° |
| Installateur | KeyNRG S.r.l. |
| Rendement 2010 | 1036 kWh/kWp et 899 kWh/kWp |

## Référence 2

| | |
|---|---|
| Lieu | Pandino, Cremona (IT) |
| Année | 2008 |
| Puissance | 49,5 kW |
| Type de module | ES-170 M72 (180 W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 275 |
| Orientation du toit | 60° sud-ouest |
| Inclinaison du toit | 6° |
| Installateur | Savex S.r.l. |
| Rendement 2009 | 1140 kWh/kWp |
| Rendement 2010 | 1017 kWh/kWp |

## Référence 3

| | |
|---|---|
| Lieu | Cortemaggiore, Piacenza (IT) |
| Année | 2010 |
| Puissance | 1 MW |
| Type de module | ES-200 P60 (230W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 4347 |
| Onduleurs | REFUSOL 20K (50x) |
| Orientation du toit | 0° sud |
| Inclinaison du toit | 30° |
| Installateur | Codam S.r.l. |

# Referenzen

## Référence 4

| | |
|---|---|
| Lieu | Eschbach, Bade-Wurtemberg (DE) |
| Année | 2009 |
| Puissance | 149,10 kW |
| Type de module | ES-170 M72 (175 W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 852 |
| Onduleurs | Power One PVI 12.5 (9x), PVI 10.0 (2x) |
| Orientation du toit | 55° sud-ouest |
| Inclinaison du toit | 18° |
| Installateur | Huber & Burkhardt GmbH |

## Référence 5

| | |
|---|---|
| Lieu | Schrozberg, Bade-Wurtemberg (DE) |
| Année | 2009 |
| Puissance | 99,36 kW |
| Type de module | ES-200 P60 (230 W) |
| Type de verre | Albarino P et G |
| Nombre de modules | 432 |
| Onduleurs | SMA SMC 10000 TL-10 (9x) |
| Installateur | Schrozberg, Bade-Wurtemberg |

## Référence 6

| | |
|---|---|
| Lieu | Bubsheim, Baden-Württemberg (DE) |
| Année | 2009 |
| Puissance | 133,20 kW |
| Type de module | ES-200 P60 (225 W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 592 |
| Onduleurs | SolarMAX 6000S (2x), 4200S (2x), 100C (1x) |
| Orientation du toit | 20-35° sud-ouest |
| Inclinaison du toit | 25° |
| Installateur | Heinrich Trick Baukonzept GmbH |

## Référence 7

| | |
|---|---|
| Lieu | Ratshausen, Baden-Württemberg (DE) |
| Année | 2010 |
| Puissance | 456,56 kW |
| Type de module | ES-200 P60 (230 und 235 W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 1965 |
| Onduleurs | Power One PVI 10.0 (32x), PVI 4.2 (1x), PVI 3.6 (5x), PVI 3.0 (5x) |
| Orientation du toit | 25° sud-ouest |
| Inclinaison du toit | 15° et 20° |
| Installateur | Heinrich Trick Baukonzept GmbH |

## Référence 8

| | |
|---|---|
| Lieu | Etoges, Champagne 51 (FR) |
| Année | 2010 |
| Puissance | 117,03 kW |
| Type de module | ES-200 P60 (235 W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 498 |
| Onduleurs | Power One PVI 12.5 |
| Installateur | Capthelios |

## Référence 9

| | |
|---|---|
| Lieu | Simmerath, Nordrhein-Westfalen (DE) |
| Année | 2009 |
| Puissance | 37,80 kW |
| Type de module | ES-200 P60 (210 W) |
| Type de verre | Albarino P |
| Nombre de modules | 180 |
| Onduleurs | SMA SMC 11000 TL-10 (3x) |
| Orientation du toit | 7° |
| Inclinaison du toit | 6° sud-ouest |
| Installateur | ProSolaris |
| Rendement 2010 | 943 kWh/kWp |

# Contact

**Europe centrale**
**EMMVEE Photovoltaics GmbH**
Franz-Jacob-Straße 4a, 10369 Berlin
Tél.: +49 (0)30 914 26 89 - 0
Fax: +49 (0)30 914 26 89 - 29
info@emmveephotovoltaics.com

**Centrale de distribution Europe**
**EMMVEE Photovoltaics GmbH**
Daimlerstraße 5, 64646 Heppenheim
Tél.: +49 (0)6252 794 75 - 0
Fax: +49 (0)6252 794 75 - 29
sales@emmveephotovoltaics.com

**EMMVEE France**
**EMMVEE Photovoltaics GmbH**
4 Rue de Buc
78350 Les Loges-en-Josas
France
Tél.: +33 (0)17 592 0770
Portable: +33 (0)61 571 4095
l.klein@emmveephotovoltaics.com

**EMMVEE Photovoltaic Power Private Limited**
#13/1, International Airport Road,
Bettahalasur Post,
Bangalore - 562 157, India
Tél.: +91 (80)43 23 - 35 44
info@emmvee.in

**www.emmveephotovoltaics.com**

**D. V. Manjunatha**
Managing Director
Tél.: +91 (80)23 33 - 7427
Fax: +91 (80)23 33 - 2060
manjunatha.v@emmvee.in

**Dipl.-Kfm. Steffen Graf**
Directeur exécutif
Tél.: +49 (0)30 914 26 89 - 0
Fax: +49 (0)30 914 26 89 - 29
info@emmveephotovoltaics.com

**gepr. HfW Salvatore Cammilleri**
Directeur exécutif
Tél.: +49 (0)6252 794 75 - 0
Fax: +49 (0)6252 794 75 - 29
sales@emmveephotovoltaics.com

**Nicola Croci**
Directeur distribution Italie Sud
Tél.: +39 0524 520 - 651
Fax: +39 0524 201 - 097
commerciale@emmveephotovoltaics.com

**Frank Hilgenfeld, BA, MA**
Directeur communication
Tél.: +49 (0)30 914 26 89 - 15
Fax: +49 (0)30 914 26 89 - 29
f.hilgenfeld@emmveephotovoltaics.com

**Giovanni Marino**
Directeur distribution Italie Nord
Tél.: +49 (0)6252 794 75 - 12
Fax: +49 (0)6252 794 75 - 29
g.marino@emmveephotovoltaics.com

**Mark Noone, BA (Hons)**
Directeur distribution Royaume-Uni
Tél.: +44 (0)1325 461 - 632
Portable: +44 (0)758 044 - 3594
m.noone@emmveephotovoltaics.com

**Lionel Klein, BA**
Directeur distribution France et Benelux
Tél.: +33 (0)17 141 0043
Portable: +33 (0)61 571 4095
l.klein@emmveephotovoltaics.com

**Dipl.-Ing. Ole Hemke**
Chef de projet technique
Tél.: +49 (0)30 914 26 89 - 14
Fax: +49 (0)30 914 26 89 - 29
o.hemke@emmveephotovoltaics.com

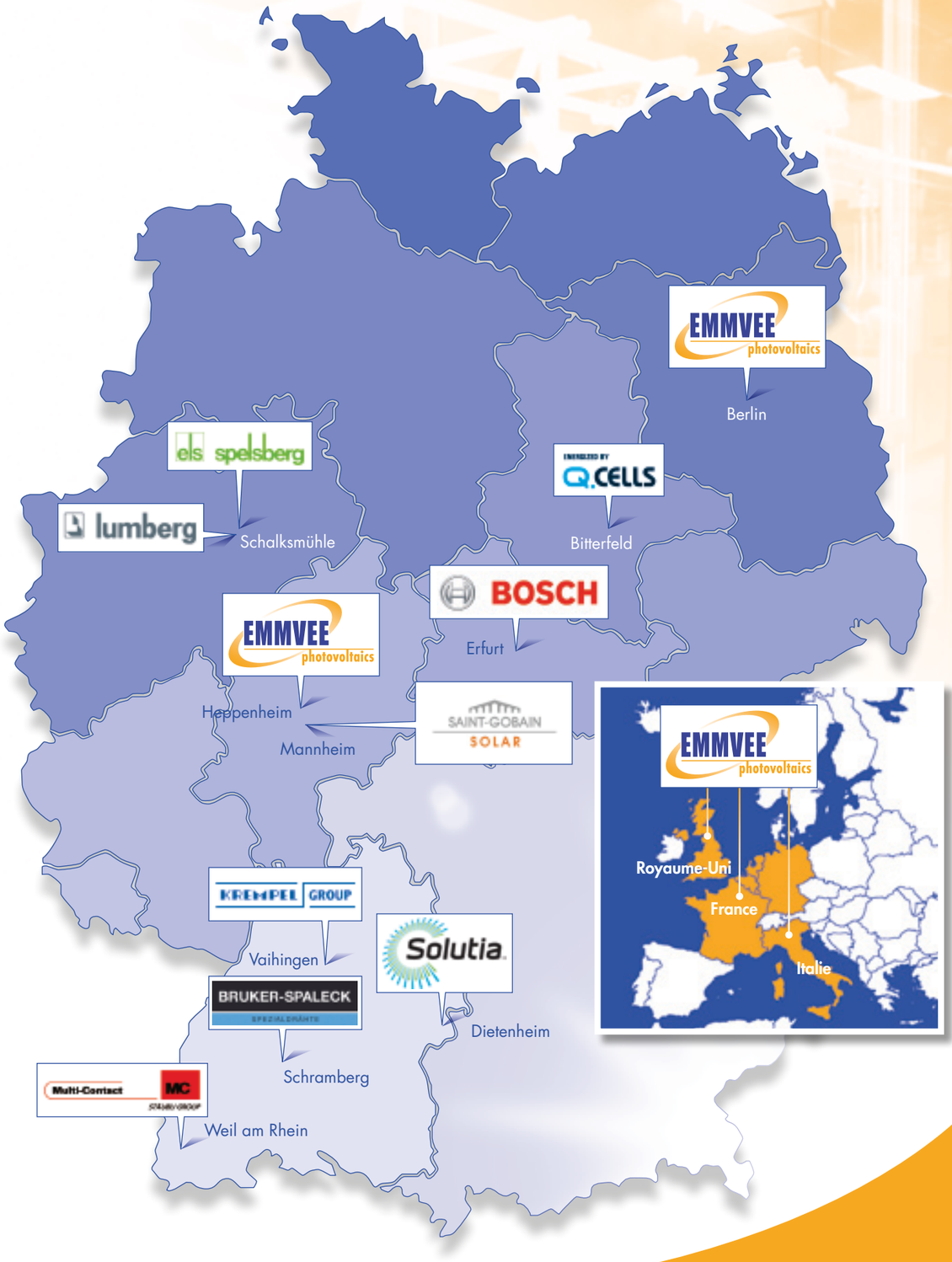
**Nicole Riemer, Dipl.-Betriebswirtin (FH)**
Directrice service interne distribution
Tél.: +49 (0)30 914 26 89 - 11
Fax: +49 (0)30 914 26 89 - 29
Portable: +49 (0)177 493 8261
n.riemer@emmveephotovoltaics.com

**Melanie Hohenadel**
Assistance de la direction exécutive
Tél.: +49 (0)6252 79 475 - 10
Fax: +49 (0)6252 79 475 - 29
m.hohenadel@emmveephotovoltaics.com

**Jeanine Beermann**
Assistance commerciale
Tél.: +49 (0)6252 794 75 - 11
Fax: +49 (0)6252 794 75 - 29
j.beermann@emmveephotovoltaics.com



# EMMVEE + Partenaires: Nos sites



**EMMVEE Photovoltaics GmbH**
Franz-Jacob-Str. 4a, 10369 Berlin
Tél.: +49 (0)30 914 26 89 - 0
Fax: +49 (0)30 914 26 89 - 29
**www.emmveephotovoltaics.com**